الجمهورية العربية السوريـــة

جــــــامعة دمشـــــــــق

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

قســـــــم الجغرافيــــــة

تحليلات الهطل في حوض العاصي وسبل استثمارها

دراسة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الجغرافية الطبيعية

" المناخ التطبيقي "

إعداد الطالب

أميــــــن محمـــــد اسكنـــــدر

إشراف الأستاذ الدكتور

جــــهـــاد علــــي الشــــاعر

2009–2008

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي ﴾

صدق الله العظيم

كلـــمة شكـــر

في نهاية رحلة إعداد هذه الدراسة ....، لا يسعني إلا أن أقف بكل احترام وتقدير، وإجلال ،وحب لكل من كان عونا لي في هذه الرحلة من تاريخ حياتي الدراسية ،

أخص بالشكر الأستاذ الدكتور ......

جهاد الشاعر

الذي كان أبا وأخا ، لم يبخل علي يوما بنصيحة أو جهد ، لإنجاز هذه الرسالة فكان معلما اهتدي بفكره وعلمه .

كما أتقدم بالشكر إلى كافة العاملين في المديرية العامة للأرصاد في دمشق ، والعاملين في حوض العاصي ، و في هيئة استثمار الغاب ، ودائرة الأمطار في السقيلبية .و العاملين في مديرية الاستمطار في دمشق .

إلى كل الأصدقاء الذين رافقتهم في هذه المرحلة ، إلى كل من التقيتهم ، وكان لهم اثر ايجابي في نفسي ، إلى كل الناس الطيبين .

ملخص الدراسة

أجريت في هذه الدراسة تحليلات إحصائية لقيم الهطل الشهرية والسنوية لـ 54 محطة مختبرة في حوض العاصي في الجمهورية العربية السورية للفترة 1975 – 2005 ، كما أجريت تحليلات إحصائية على قيم الهطل اليومية ، والشهرية، والسنوية لمحطات عين حلاقيم حماه الزراعية السلمية التي تمثل الأنماط المناخية التضريسية الرئيسية في الحوض المدروس .وقد اختيرت المحطات المدروسة التي تمتلك سجلات طويلة للهطل ، وأجريت اختبارات التجانس على سجلاتها واستبعد بعضها ، ومع ذلك كانت شبكة محطات الرصد تمثل الحد الأمثل لكثافة المحطات المطرية وفق المعايير العلمية العالمية المعتمدة .

تناولت هذه التحليلات المتوسطات ، والمعدلات ، ومدى الاختلاف ، والانحراف المعياري ، والانحراف الربيعي quadratic deviation، ومعامل التباين ، والتوزيع التكراري ، والمعدل السنوي لعدد الأيام الماطرة ، والمعدل اليومي للهطل ، واحتمالية الهطل اليومي خلال نصف السنة الشتوي .

أعدت في هذه الدراسة تحليلات التباين الزمني للهطل فوق كامل الحوض المدروس باستخدام أساليب المتوسطات المتحركة ومعادلة خط الاتجاه العام ومعامل التباين ،ورسمت خارطة تساوي معامل التباين ، كما تضمنت هذه التحليلات التوزع المساحي للهطل حيث رسمت خارطة خطوط تساوي الهطل ، واستخدمت هذه الخريطة في حساب المعدل السنوي للهطل . حسب حجم الوارد المائي الجوي السنوي فوق الحوض المدروس باستخدام مفهومي معدل الهطل السنوي وخريطة خطوط تساوي الهطل.

فهرس المحتويات

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

فهرس المصورات

1- المقدمة :

يحتل عنصر الهطل precipitation أهمية خاصة في علم المناخ ، ولا يمكن لأي عنصر من عناصر المناخ الأخرى - رغم ترابطها- أن توازيه من حيث الأهمية والتأثير في مجرى العوامل المناخية المترابطة التي تسهم بتشكيل وتكييف بيئة الإقليم الطبيعي وتحديد مدى موائمته لسكن واستقرار الإنسان . ويعد الهطل المحدد الرئيسي لمعظم نواحي الحياة فطول انتظاره أو سقوطه بشكل مفاجئ في بعض السنوات كثيرا ما يؤدي إلى خسائر ألفها السكان ، حيث يبدي هذا العنصر تغيرات و تبدلات سواء في الكمية أو توزعها الزمني والمكاني ، لذا يمثل التحليل الجغرافي لخصائص الهطل في المناطق الجافة وشبه الجافة أهمية كبرى لاستخدام نتائجه في الدراسات التطبيقية المتعلقة بالتخطيط والإدارة البيئية ، والهطل هو المصدر الرئيسي والوحيد لإجمالي كمية المياه المتحركة في الجزء القاري من الدورة الهيدرولوجية (المائية). ويستخدم مصطلح الهطل لوصف وتحديد أي شكل من القطرات المائية التي تسقط من الغلاف الجوي وتصل إلى سطح الأرض ويستخدم في وصف الأشكال المختلفة التي يظهر بها الماء بدءا من كسف الثلج حتى قطرات المطر .

تفيد تحليلات كميات الهطل فوق إقليم أو حوض ما وتباينها مابين السنوات في إعطاء فكرة عن الإمكانات المائية الجوية للحوض ،وكمية المياه السنوية المتجددة ،واستخدام ذلك في التخطيط المائي والاقتصادي للحوض المدروس .بينما يفيد تحليل التباين في كمية الهطل مابين عام وآخر في تبيان موثوقية المعدل السنوي للهطل ،كذلك في رسم خارطة معامل التباين فوق الإقليم المدروس التي تقرر مواقع نجاح الزراعة البعلية وتوصيف السنوات (جافة ،عادية،رطبة) . بينما تفيد التحليلات الإحصائية لتوزيع كميات الهطل خلال فصل النمو في التنبؤ عن إمكانية نجاح الزراعات البعلية ومدى وفرة الحمولة الرعوية ،وكمية المياه الداعمة للزراعات المروية والتخزين المائي السطحي .تمكن تحليلات التوزع الزمني للهطل من تبيان الاتجاه العام للهطل ،وإمكانية وجود دورات ،بينما تسهم دراسة الاحتمالات في تقرير النسب المئوية لاحتمالات الجفاف والفيضانات .

2- أهمية البحث:

تنبع أهمية هذه الدراسة من خلال أمرين اثنين:

الأمر الأول: أهمية حوض العاصي بالموازنة مع بقية الأحواض المائية السورية ، نظرا لاتساع مساحته ، وغناه بالموارد الزراعية والرعوية ، ووجود كتلة سكانية كبيرة تعيش على هذه الموارد .

الأمر الثاني : تعد الزراعة والرعي المظهر الاقتصادي الرئيسي في هذا الإقليم ، وهي تعتمد اعتمادا أساسيا على الموارد المائية المتجددة المتمثلة بعنصر الهطل ، لذا فان أي تغير يطرأ سواء على بدء الهطل أو توزعه خلال الموسم أو كميته سيترك أثار سلبية خطيرة على هذا المظهر ، ومن هنا تبدو أهمية هذا البحث في محاولة التعرف على الخصائص الإحصائية للهطل ومحاولة توظيفها في الدراسات التطبيقية الاختصاصية الهادفة .

يحتل حوض العاصي ما نسبته 11,7 % من مساحة سوريا ، كما ينضم إداريا إلى محافظات حمص وحماه و ادلب و حلب ، يقطنه (3.5) مليون نسمة وفق احصاءات عام 2005 ، أي ما يشكل (20%) من عدد سكان سوريا ،كما انه يأتي في مرتبة متقدمة من حيث إسهامه في الدخل القومي .تشكل الزراعة عصب الحياة الاقتصادية في هذا الإقليم ، حيث بلغت مساحة الأراضي القابلة للزراعة (1189) ألف هكتار يزرع منها بعل (734) ألف هكتار ومروي (232) ألف هكتار ،والباقي أراضي سبات (للراحة) ،تقدر مساحة المراعي بـ (1614) ألف هكتار **(المكتب المركزي للإحصاء 2005)**. وهذا يوضح بجلاء أهمية الهطل بشكل عام بالنسبة للزراعة البعلية والمراعي ودعم الزراعات المروية وتخزين المياه في السدود وتغذية المياه الجوفية .

تعرض حوض العاصي خلال تاريخه إلى سنوات عجاف ، كما غمرت الفيضانات مرات عدة ارض هذا الحوض مسببة دمارا وتلفاً في المحاصيل الزراعية وخسائر مادية وبشرية في العديد من القطاعات .وازت نظائرها أثناء السنوات العجاف ، وبالرغم من إن الإنسان عاجز عن التدخل المباشر لكن أصبح بالإمكان من خلال التحليلات والبرامج التنبؤية إمكانية التنبؤ عن احتمالية حدوث ذلك مستقبلاً وبالتالي محاولة تخفيف أثار هذه الكوارث .

3- مشكلة البحث :

يعد الهطل المطري من أهم العناصر المناخية في المناطق الجافة وشبه الجافة باعتباره العامل الرئيسي الذي يشكل بيئة الإقليم و يؤطر مختلف أشكال الحياة البشرية المرتبطة بهذه البيئة .
يتميز الهطل في هذا الحوض بصفات تجعله ذات حساسية عالية كالتذبذب وعدم الانتظام سواء في الكمية الهاطلة أو موعد الهطل أو التوزيع المساحي أثناء موسم الهطل أو من سنة إلى أخرى ، و يمكن أن يتسبب في الكثير من الأضرار بالحياة الطبيعية والبشرية .

يعتمد المختصون والمخططون على معدلات الهطل السنوية ، وخرائط خطوط تساوي الهطل في إعداد الخطط المستقبلية المتعلقة بالزراعات البعلية ، والمروية ، والحمولة الرعوية ، والموازنة المائية في الأحواض ، وحجم الموارد المائية المتجددة ، ومناطق الاستقرار الزراعي ، وتوصيف المناخات ، بينما تبدي القيم السنوية للهطل تباينا كبيرا عن المعدل قد يستمر سنوات عدة ، وقد يكون كبيرا إلى الحد الذي يلغي إمكانية الاعتماد على المعدل حتى ولو كان كبيرا ، ومن هنا تبدو أهمية معالجة هذه المشكلة من خلال قرن خطوط تساوي الهطل مع خطوط تساوي التباين .

4- أهداف البحث :

يهدف البحث إلى تحقيق الأهداف التالية :

1- التعرف على العوامل المؤثرة في الهطل في الإقليم المدروس .
2- تحليل القيم الشهرية والفصلية والسنوية للهطل ، ومعرفة مدى انحراف معدلات الهطل عن المتوسط العام لمختلف أجزاء المنطقة المدروسة خلال فترة الدراسة .
3- تحليل العلاقة بين عدد الأيام الماطرة وكمية الهطل وتحديد النسب المئوية لاحتمالية الهطل اليومي خلال نصف السنة الشتوي .
4- تحديد متوسط شدة الهطل اليومية للأيام الماطرة وربط ذلك مع الزمن في محاولة للتنبؤ عن مسببات تزايد أو تناقص الهطل .
5- توصيف السنوات الرطبة والعادية والجافة خلال فترة الدراسة .

6- إعداد خارطة خطوط تساوي الهطل على أساس المعدل السنوي ، واستخدام ذلك في حساب حجم الوارد المائي الجوي بالأمتار المكعبة .

7- مناقشة مفهوم المعدل السنوي من خلال قيم معامل التباين ، وإعداد خارطة خطوط تساوي معامل التباين فوق الحوض لتحديد المناطق الصالحة للزراعة البعلية أثناء فصل الهطل .والمناطق التي تحتاج إلى ري.

8- تحليل توزع الهطل زمنيا ومكانيا ، وتحديد الاتجاه العام للهطل خلال فترة الدراسة ، واستخدام ذلك في التنبؤ المستقبلي .

5- منهجية البحث :

اعتمدت الدراسة على المناهج والأساليب البحثية التالية :

1- المنهج الوصفي

2- الأسلوب الإحصائي التحليلي Statistic and analysis Method بمساعدة البرامج الحاسوبية (excel) و(spss).

3- الأسلوب الكارتوغرافي Cartographic Method من خلال الاستعانة بالخريطة كأحد أدوات الأسلوب الكارتوغرافي .

6- الدراسات السابقة :لا توجد الكثير من الدراسات التي تناولت موضوع الهطل في حوض العاصي بالصورة التي يريد البحث طرحها .وتقتصر الدراسات السابقة على بحث للدكتور نادر صيام عن اتجاهات الأمطار في سوريا في سوريا عام (1995) .ورسالة دكتوراه عن الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في شرق المتوسط للدكتور فواز الموسى عام (2002) .ورسالة دكتوراه للدكتورة صفاء الكيلاني حول استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إعداد خارطة العامل المطري عام (2005) .

الفصل الأول

المظاهر الجغرافية الطبيعية للحوض

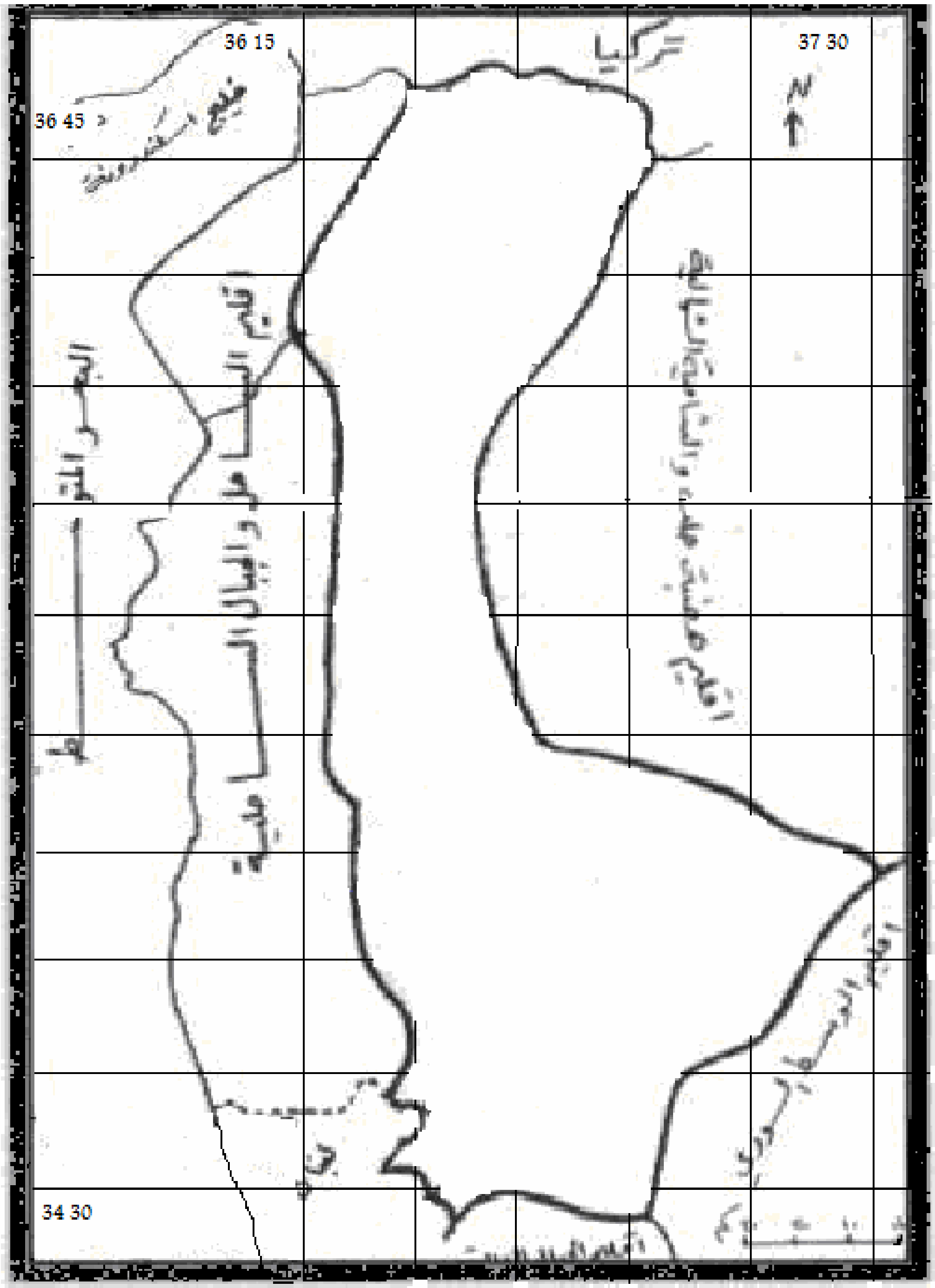
1 – 1- الموقع والحدود والمساحة .

يمتد إقليم حوض العاصي بين دائرتي عرض /34.25 / و/ 36.50/ شمال خط الاستواء ، وخطي طول / 36.10 / و/ 37.32 / شرق غرينتش . وبالتالي فهو يمتد على درجتي عرض ونصف، ودرجة ونصف الدرجة طول ، وهو يشغل مساحة كبيرة من شمال غربي سورية ، وله شكل طولاني مع اتساع باتجاه الشرق في الأجزاء الجنوبية منه (المصور 1-1) .
يبلغ متوسط عرضه نحو 60 كم وطوله نحو 270 كم . يحده إقليم الساحل والجبال الساحلية من الغرب ، وإقليم هضبة حلب والشامية الشمالية وإقليم الوسط السوري من جهة الشرق ، وله امتداد داخل الأراضي التركية التي ينفصل عنها بالحدود السورية - التركية الحالية ، كذلك تقوم الحدود السورية – اللبنانية بفصل الحوض عن البقاع الشمالي الذي يعد امتدادا طبيعيا له داخل الأراضي اللبنانية .

تبلغ مساحة الحوض _ بحسب دراسة لوكالة جايكا اليابانية بما في ذلك أجزاء الحوض الواقعة في الأراضي اللبنانية والأراضي التركية _ 25352 كم2 **(التقرير الهيدرولوجي ، 2007)** . وقد دُرس الحوض هيدرولوجيا أيضا من قبل الروس في ثمانينيات القرن الماضي ، كما درس الحوض من قبل الإيرانيين (شركة سونير) في العام 2002 ، ولم تكن الدراسة الروسية تتضمن حوض عفرين باعتباره جزء من حوض العاصي ، بينما درس الإيرانيون كامل أجزاء الحوض بما فيها حوض عفرين.

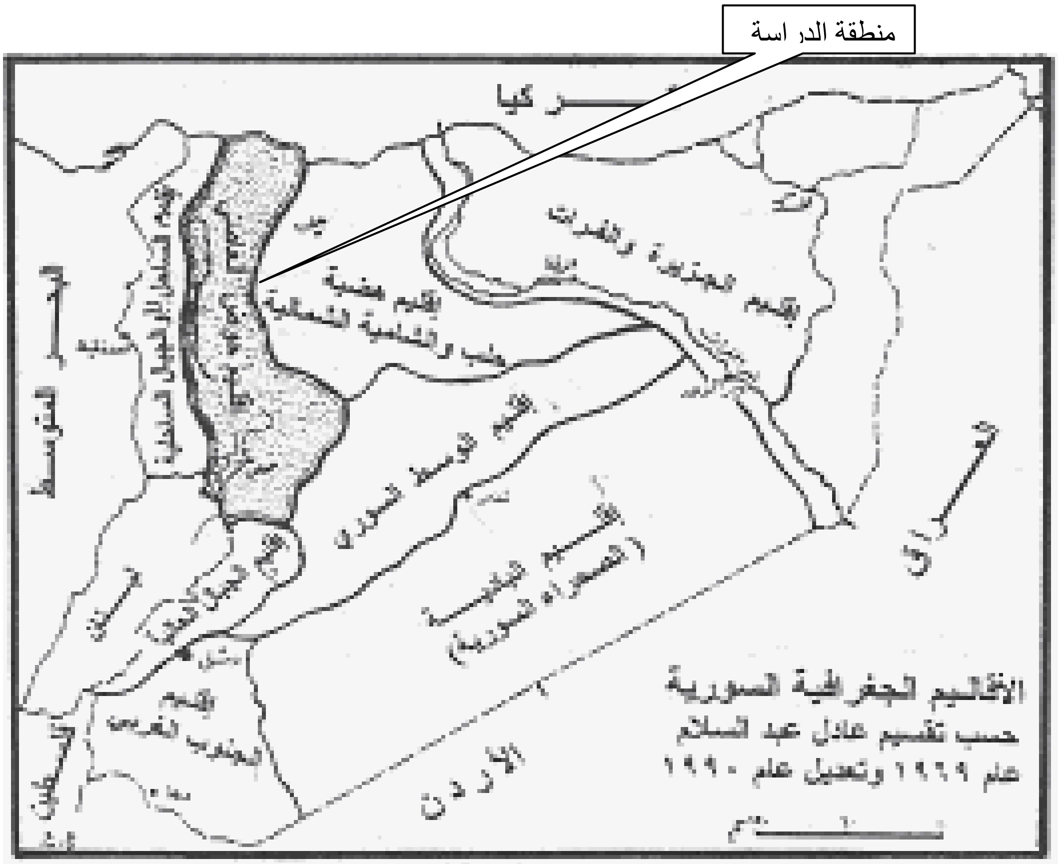
اعتمدت الدراسة على تقسيم عبد السلام (1969) للأقاليم الجغرافية السورية المصور (1-2) ، و تبلغ مساحة الحوض كما قدره عبد السلام / 16310 كم2/ ، وتعتقد الدراسة أن هذا التقسيم يعبر بشكل واضح عن التقسيم الجغرافي الحقيقي للحوض .

يـدخل حـوض العاصـي مـن حيث التبعيـة الإداريـة فـي سـوريا ضـمن نطـاق أربـع محافظـات هـي حمص وحماه و إدلب وحلب ، وعلـى الشريط الشرقي من لواء اسكندرون في حوض بحيرة العمق ونهر الأسود والمجرى الأدنى لنهر عفرين . (عبد السلام ،1987) .



المصدر : جغرافية سوريا الإقليمية ، عبد السلام وآخرون (2003)

المصور (1-1) : موقع حوض العاصي وامتداده على درجات العرض والطول



المصدر : جغرافية سوريا الإقليمية ، عبد السلام وآخرون (2003)

المصور (1-2) : موقع إقليم حوض العاصي بالنسبة للأقاليم السورية

يخترق نهر العاصي منطقة الدراسة وهو الشريان الحيوي لها. حيث يبلغ طوله /487/ كم ، منها /65/ كم ضمن الأراضي اللبنانية ، و/343/ كم داخل الأراضي السورية ، و/79/ كم ضمن لواء اسكندرون السليب .

ينبع نهر العاصي من الأراضي اللبنانية بالقرب من مدينة بعلبك على ارتفاع طبوغرافي /1100-1200/ م عن سطح البحر ، ويدخل الأراضي السورية ـ منطقة الدراسة- عند قرية العميري الواقعة على الحدود السورية اللبنانية .

1 - 2 - التضاريس .

تعد التضاريس أكثر العوامل الجغرافية تأثيرا في التباين المكاني لعناصر المناخ الرئيسية ، إذ يختلف مناخ اليابسة خلال مسافات صغيرة ؛ نتيجة التباين في أشكال السطح والارتفاع عن سطح البحر. كما أن الاتجاه والامتداد ووجود سلاسل جبلية يؤثر بشكل كبير في قيم درجات الحرارة ، وتوزع الهطل و غزارته ، ودرجة الرطوبة ، ودرجة التغيم ، واتجاه الرياح ، وتشكل الضباب .(شلش وآخرون ،1978) .

تؤثر التضاريس بشكل كبير في مناخ حوض العاصي ، و يعود ذلك إلى التباين الكبير في سطح الإقليم ودرجة التضرس فيه . وتلعب الحواجز الجبلية التي تحاذي الساحل والتي تتعامد مع اتجاه المؤثرات البحرية دورا كبيرا في حالة عدم الاستقرار الجوي . كما تؤثر التضاريس على الأمطار ، لأن اصطدام الهواء بالتضاريس يؤدي إلى رفعه مما يساعد على خفض درجة حرارته وتكاثف بخار الماء الموجود فيه وسقوط الأمطار ، وبذلك فإن الأمطار في المناطق الجبلية هي أغزر من أمطار المناطق المجاورة لها (السامرائي ،2008) . كما يلعب الانحدار دورا كبيرا في كميات الهطل زيادة ونقصانا ، وتؤثر الفتحات الجبلية بشكل كبير أيضا ، إذ إن كمية الهطل في المناطق المفتوحة على المؤثرات البحرية هي أكثر من المناطق الداخلية الواقعة في ظل الجبال حتى ولو كانتا على خط طول واحد . / حماه 356.4 ملم - حمص 427 ملم/ . (عبد السلام وآخرون،2003) . هذا ما يشير إلى أن للتضاريس تأثير كبير ومباشر على عناصر المناخ المختلفة في منطقة الدراسة، حيث نرى إن المناطق الجبلية ذات مناخ مختلف تماما عن مناخ المناطق السهلية و المناطق الهضبية .

تتباين التضاريس في الحوض نتيجة لتباين الارتفاع ، حيث يبلغ الارتفاع المتوسط للحوض ضمن الأراضي السورية /647/متر فوق مستوى سطح البحر ويتراوح ارتفاع الحوض ضمن الأراضي اللبنانية بين 500- 3100 متر بوسطي ارتفاع للحوض يبلغ /2600/ متر .

قامت الدراسة بتقسيم حوض العاصي إلى ثلاث مناطق حسب الارتفاع داخل الأراضي السورية بالاعتماد على خرائط طبوغرافية قياس 1/ 200000- مصدرها مديرية المساحة العسكرية - ، والجدول (1-1) يبين تقسيم حوض العاصي حسب الارتفاع .

جدول (1-1) : تقسيم حوض العاصي حسب الارتفاع

الارتفاع	المساحة	النسبة المئوية من المساحة العامة
اقل من 300 متر	3751 كم2	22.9
من 300 – 600 متر	8971 كم2	55
600 فما فوق	3588 كم2	21.9
المجموع	16310 كم2	100

المصدر: من عمل الطالب

نجد في حوض العاصي السهول المنبسطة والمرتفعات والأحواض المحاطة بالمرتفعات ، و يعد الحوض بمثابة مجموعة من السهول المحصورة بين سلاسل الجبال الساحلية من جهة الغرب وجبل سمعان وهضبة إدلب الزاوية ثم مرتفعات إقليم الوسط السوري من جهة الشرق . حيث يشكل الحوض الجزء الشمالي للوادي الانهدامي الآسيوي - الأفريقي الممتد من شرقي أفريقيا حتى شمال حوض العاصي وصولا إلى جبال طوروس .

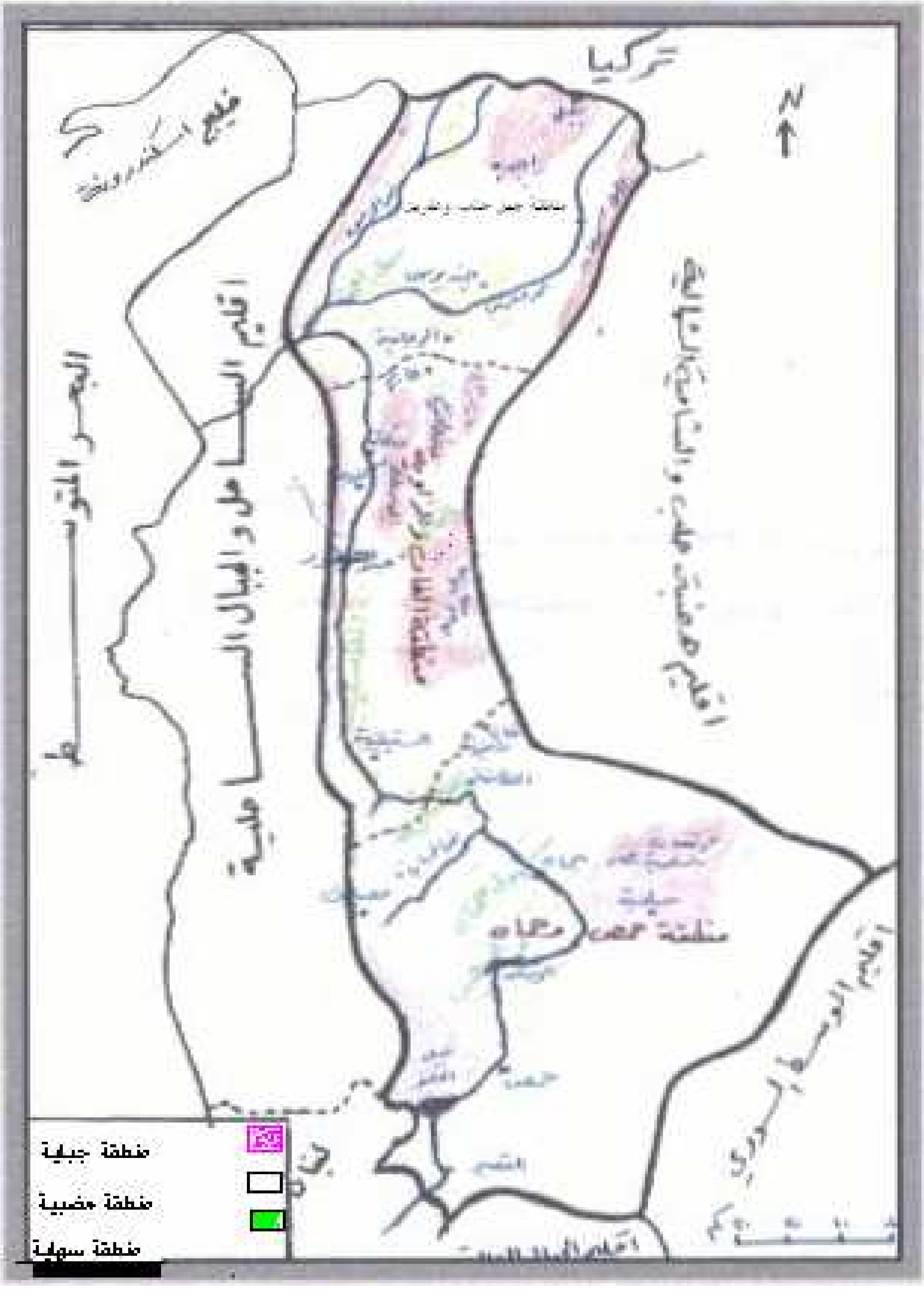
يشتمل حوض العاصي على ثلاث مناطق تضريسية إقليمية أصغر (من الدرجة الثانية) من الجنوب إلى الشمال وهي :

1- منطقة حمص - حماه .

2- منطقة الغاب والزاوية .

3- منطقة جبل حلب وعفرين . **(عبد السلام وآخرون ،2003)**

ولابد من الإشارة إلى إن هذا التقسيم ليس معناه تجزئة الإقليم إلى أقاليم اصغر ولكن لتسهيل الدراسة التضريسية وتوضيح تفاصيلها بشكل دقيق وواضح . حيث تحتوي كل منطقة على مجموعة من المظاهر التضريسية سنأتي على ذكرها تباعا ، والمصور (1 -3) يبين تضاريس حوض العاصي .



المصدر: جغرافية سوريا الإقليمية ،عبد السلام وآخرون 2003.

المصور (1 - 3) : تضاريس حوض العاصي ومناطقه.

1-2-1- منطقة حمص - حماه :

تضم هذه المنطقة المظاهر التضريسية التالية :

1- جبل الحلو .

2- مرتفعات السلمية – حماه .

3- هضبة مصياف .

4- سهول حماه – حمص .

1- جبل الحلو :

يقع على الجانب الغربي من نهر العاصي ، جنوب هضبة مصياف ، ويتشكل من تراكم التدفقات البازلتية التي تعود إلى البليوسين الأعلى . يبلغ ارتفاعه (1508) متر ، و يمتاز بأوديته المتعمقة والشديدة الانحدار ، يتجه بعضها شرقا نحو نهر العاصي (دانون ،2008) ، وتعد هضبة الوعر البازلتية الحديثة استمراراً لكتلة جبل الحلو الاندفاعي البركاني ،وتأخذ أرض الوعر بالانخفاض التدريجي باتجاه الشمال لتتصل بهضبة مصياف والشرق وصولا إلى مجرى نهر العاصي (عبد السلام وآخرون ، 2003) .

2- مرتفعات السلمية – حماه :

تمتد بين السلمية في الشرق ومجرى نهر العاصي في الغرب ، وهي ذات سطح بازلتي وعر يتجاوز ارتفاعه 700 متر . تأخذ الأرض هنا بالانخفاض باتجاه الشمال والشمال الغربي على جانبي العاصي الغربي والشرقي في سهول حماه ، مع بقاء الانحدارات العامة للسطح متجهة من الأطراف نحو النهر . (عبد السلام وآخرون ، 2003).

أشهر هذه الجبال : جبل زين العابدين (631) متر الذي يقع إلى الشمال والشمال الشرقي من مدينة حماه ، وجبل كفراع (645) متر شمال شرق مدينة حماه ، كما يرتفع جبل كاسون إلى (586) متر في المنطقة نفسها ، وإلى الشمال الغربي من مدينة السلمية يقع جبل شميميس (دانون ،2008) .

3- هضبة مصياف :

تظهر هضبة مصياف ذات التشكيل الكلسي القابل للتحلل على الجانب الغربي لنهر العاصي ، وتنحدر نحوه ، و يخترقها رافده اليساري نهر الساروت ، المظهر العام للمنطقة هو المظهر الجبلي ، قليل الارتفاع في الغرب ، قليل التفاوت (100-200) متر ، مما يعطي الهضبة مظهر الهضبة المتموجة متوسطة الارتفاع (دانون ،2008)، كما تظهر على الجانب الشرقي هضبة خان شيخون ذات التشكيل الكلسي أيضا التي تشبه إلى حد كبير هضبة مصياف . تخددها مجموعة كبيرة من الأودية المتجهة إلى وادي العاصي . بعد أن يجتاز نهر العاصي هذه المنطقة يدخل في سهل العشارنة تبدأ الأرض بالانخفاض لتصبح سهلية منبسطة ولتبدأ منطقة الغاب وجبل الزاوية (عبد السلام وآخرون ، 2003) .

4- سهول حماه - حمص :

تساير ضفتي نهر العاصي ، و تبدأ من سهل القصير في الجنوب حتى سهل العشارنة في الشمال ، كما تمتد غربا حتى نهايات جبال لبنان الغربية ومنطقة الوعر وصبة جبل الحلو وهضبة مصياف والى الجنوب الشرقي حتى نهايات جبل نسير ، والى الشرق حتى جبال الشومرية الغربية والأغشية الاندفاعية لمنطقة السلمية ونهايات جبل الزاوية الجنوبية (دانون ،2008) ، بعد أن يجتاز نهر العاصي سهول حماه - حمص يدخل في سهل العشارنة، .وسهل العشارنة عبارة عن سهل يبلغ ارتفاعه بين (200-220) متر ، تفصله هضبة السقيلبية عن سهل الغاب .

1-2-2- منطقة سهل الغاب وجبل الزاوية.

تحتوي هذه المنطقة على المظاهر التضريسية التالية :

1- سهل الغاب وتوابعه .

2- هضبة السقيلبية .

3- جبل الزاوية .

4- جبال باريشا والأعلى والوسطاني .

1 - سهل الغاب وسهل الروج :

يمتد سهل الغاب من مدينة تل سلحب في الجنوب إلى مدينة جسر الشغور في الشمال بطول /80/ كم ، وعرض يتراوح بين 8 - 12 كم حسب اقتراب الجبال - التي تحيط به - من بعضها البعض ، ويبلغ ارتفاعه /200/ متر عن سطح البحر في الجنوب و/185/ متر في الشمال .

والغاب هو عبارة عن حفرة انهدامية graben ممثلة بمجموعة منخفضات ترسيبية عميقة depressions تملؤها رسوبيات بحيرية رباعية . تظهر فوق السطح أيضا ترسبات انجرافية قادمة من التلال والجبال المجاورة ، كما يظهر البازلت في كثير من الأحيان على الجانب الشرقي من سهل الغاب وكانت الصبات البازلتية في الماضي سببا في تحويل الغاب إلى مستنقع . (حميدة،1985).

تشرف على سهل الغاب الجبال الغربية ممثلة بجبال اللاذقية بارتفاع متوسط قدره /1100/ متر عن سطح البحر، مع وجود قمم مثل قمة النبي يونس ، تنحدر الجبال هنا بشكل شديد يصل في بعض المناطق إلى (50) درجة ، ولا تترك جبال اللاذقية مقدمة واضحة لسهل الغاب ليتدرج مرتفعا إلى الجبل ، بل يكون الانتقال فجائيا بينهما (عبد السلام وآخرون،2003) .

يلحق بسهل الغاب إلى الشمال الشرقي منه سهل الروج ، وهو عبارة عن حوض مغلق يقع بين جبل الوسطاني في الغرب ، وحافة جبل الأعلى وحافة هضبة ادلب من الشمال الشرقي ، وهو لطيف الانحدار من الأطراف باتجاه الوسط المنبسط .

2- هضبة السقيلبية :

تشكل هضبة السقيلبية مظهرا تضريسيا متميزا. تنحدر نحو الغاب على شكل حافات شديدة الانحدار ، ويعزى ذلك إلى تحرك صدع الغاب الشرقي عدة مرات . ويشهد على ذلك الرسوبات البحيرية النيوجينية البلوسينية المتدرجة على عدة مستويات فوقف سطحها. ويدل هذا على استمرار خفس الغاب أيضا (حسين ،1997).

3- جبل الزاوية :

يمتد من شمال خان شيخون حتى مدينة ادلب بطول (45) كم، وعرض متوسط قدره (25-30) كم ، متوسط ارتفاعه (750) متر و وأعلى ارتفاع فيه (939) متر قرب أريحا (دانون ،2008)، يعد جبل

الزاوية أرضاً وعرة مرتفعة مليئة بالفروق التضريسية وتباينات الصخور ، بالإضافة إلى ذلك فان هذه المنطقة مشوشة بالعديد من الصدوع ذات المحصلة الشمالية الجنوبية ، ومن أهمها الصدع الأم الذي يفصل بين جبل الزاوية وسهل الغاب (عبد السلام وآخرون ،2003) ، ينحدر جبل الزاوية على سهل الغاب بانحدارات شديدة من جهة الغرب ، بينما ينحدر نحو الشرق بشكل لطيف حيث يتصل مع هضبة حلب وادلب .

4- جبال باريشا والأعلى والوسطاني :

تقع إلى الشمال من سهل الغاب وجبل الزاوية ، وهي عبارة عن ثلاث أشرطة جبلية ذات محور شمالي – جنوبي ، وهي باريشا والأعلى والوسطاني . وتمثل هذه المظاهر أشكال بنائية نموذجية ، متوسط ارتفاعها /550- 620/ متر (عبد السلام وآخرون،2003). اقرب هذه الجبال إلى حفرة الانهدام هو الوسطاني بطول(30) كم ، ويشرف على سهل الروج من الغرب وأعلى قمة فيه تصل إلى (847) متر في قمة جبل الحنش ، والى الشرق من الجبل الوسطاني يقع جبل الأعلى بطول (20) كم ، الذي تعلو قمته إلى (819) متر شرق وجنوب شرق قرية كفر تخاريم ، ينحدر بشدة نحو منخفض سردين ، يلي جبل الأعلى جبل باريشا وهو الجبل الأخير في هذه الكتلة ، ويبلغ طوله نحو (15) كم ، وارتفاعه الأقصى (657) متر (دانون ،2008).

3-2-1 - منطقة جبل حلب وعفرين :

تقسم هذه المنطقة إلى أربعة أشرطة طولانية متوازية ذات محور شمالي شرقي – جنوبي غربي . وهي من الغرب إلى الشرق .

1- سهل العمق.

2- كتلة جبل حلب .

3- وادي نهر عفرين .

4- كتلة جبل سمعان .

1- سهل العمق ووادي نهر الاسود

سهل منبسط متوسط ارتفاعه /81/ متر فوق سطح البحر . يبلغ طوله (85) كم ، بعرض متوسطه بين (18- 20) كم تشكل بحيرة العمق - والتي جففت مؤخرا- اخفض أجزائه ، يجري فيه النهر الأسود ، تظهر على السطح مجموعة من التلال ذات اللون الداكن ، تدل على نشاط بركاني في تلك المنطقة . يشرف على سهل العمق من الغرب جبال الامانوس المرتفعة ، حيث متوسط ارتفاعها يقع بين 1500- 1600 متر فوق سطح البحر **(عبد السلام وآخرون ، 2003)** .

2- كتلة جبل حلب :

هو عبارة عن نهاية لسان جبلي متفرع من جبال طوروس في تركيا متجه من نحو الجنوب الغربي بين واديي نهري عفرين والأسود . متوسط ارتفاعه /800/ متر **(عبد السلام وآخرون ، 2003)** ، وأعلى قممه ترتفع إلى /1201/ متر شمال قرية بلبل ، ويبلغ طوله (50) كم في الأراضي السورية ، ويفصل وادي عفرين جبل حلب عن جبل سمعان في الشرق . ومرتفعات حارم في الجنوب ، وتتصف السفوح الغربية المشرفة على وهدة الانهدام ، بقصر مداها وشدة انحدارها ،بينما السفوح الشرقية لطيفة الانحدار عموما **(دانون ،2008).**

3- وادي نهر عفرين :

يبدأ نهر عفرين من الأراضي التركية ويدخل الأراضي السورية باتجاه جنوبي غربي ثم إلى الجنوب فالغرب . حيث نظمت مياهه في قناة مستقيمة وتنتهي مياهه إلى نهر العاصي عن طريق العاصي الصغير .

4- كتلة جبل سمعان :

يمتد من الحدود السورية التركية في الشمال حتى قرية الدانا جنوبا ، بطول (50) كم ، ذو محور شمالي - جنوبي ، مع انحراف بسيط نحو الجنوب الغربي ، وتلتقي سفوحه الشرقية مع هضبة حلب ، بينما تشرف سفوحه الغربية على وادي عفرين الذي يفصله عن جبل حلب ، ويبلغ

متوسط ارتفاعه نحو (700) متر ، تنحدر سفوحه بشدة باتجاه وادي نهر عفرين ، بينما تنحدر سفوحه بلطف جهة الشرق (دانون ،2008).

1- 3 – الغطاء النباتي (النبيت).

يحوي الإقليم الحراج والغابات التي تكسو السفح الشرقي لسلسلة الجبال الغربية ، ممتدّة ضمن حدود الإقليم إضافة إلى بعض مواقع التحريج الاصطناعي ضمن الحوض الزراعي ، بمساحة إجمالية تقارب 135ألف هكتار.

ما يزيد على 85 ألف هكتار من هذه المساحة غابات طبيعية متنوعة تنتمي إلى الغابات المتوسطية، وتقع ضمن تدرّج طبوغرافي حاد بين 200 و 1500 متر فوق سطح البحر ، وتمتاز بتنوع نباتي كبير ينتشر ضمن أربع طوابق ، هي : (الموارد الطبيعية ،2007) .

1- المجتمع النبتي المتوسطي النموذجي، يظهر بشكل طفيف عند أقدام السلسلة الجبلية على ارتفاعاتٍ بين 200 و300 متر فوق مستوى سطح البحر ، ممثلاً بالأنواع الدالة عليه كالزيتون البري والخرنوب بشكل رئيسي ، إضافة إلى بعض الأنواع المرافقة والأنواع الهاربة من الطوابق الأعلى.

2- المجتمع النبتي المتوسطي الحقيقي، الذي يشغل ارتفاعاً بين 350 و 750 م فوق مستوى سطح البحر ، ويضم الغابات عريضة الأوراق والغابات الصنوبرية .

3- مجتمع السنديان العادي الدائم الخضرة . يمتد مابين جبل حلب شمالا حتى جبال اللاذقية وتترافق شجيرات السنديان العادي التي ترتفع عموما حتى(4) متر شجيرات دائمة الخضرة كالقطلب و السنبوط والغار والخرنوب ، والأشجار متساقطة الأوراق كالملول والعذر والبطم الفلسطيني والزعرور والزمزريق (الموصلي ،1995) ، بالإضافة إلى الأنواع الشجيرية الكثيرة المرافقة التي تنتشر على ترب التيراروسا الناشئة عن الصخور الكلسية الكتيمة القاسية.

4- مجتمع الغابات الصنوبرية تضم: الصنوبر البروتي بشكل رئيسي ، ترافقه الجنبات والأشجار التي تسود الماكي مثل السنديان العادي ، والبطم الفلسطيني والجوز والأس والسماق ، كما ترافقه الحوليات والمتسلقات مثل : خصيات الديك واللبلاب (الموصلي ،1995) ، مع انتشارٍ لأفراد من السرو دائم الاخضرار وأنواع مرافقة تنتمي إلى طبقة تحت الغابة من شجيرات ونباتات عديدة . ويظهر هذا

الانتشار على شكل بقع متباينة المساحة لها كمون اقتصادي- بيئي- سياحي ، ومعظمها ناشئ على الترب الكلسية والمارنية.

1- 4- العوامل المتحكمة في مناخ الحوض

هناك ست عوامل تسهم بإكساب موقع ما خصائص مناخية محددة وهي :
درجة العرض والعلاقة بين الأرض والشمس (الدوران ، الدورانية ، ميل محور الأرض على مستوى دائرة الكسوف) والموقع الجغرافي ،وحركة الجو العامة والإقليمية والحركة العامة المحيطية ، والطبوغرافيا (طبيعة سطح الأرض) .(Rohli and Vega,2008).

1- 4 - 1 – الموقع الفلكي .

يقصد بالموقع الفلكي موقع المكان من دائرة الاستواء ، و يحدد الموقع الفلكي الخصائص المناخية السائدة في الإقليم ، حيث يلعب الامتداد على درجات العرض دورا أساسيا في تحديد زاوية و شدة الإشعاع الشمسي الساقط على الأرض ، وبالتالي عدد ساعات سطوع الشمس حيث يختلف هذا العدد مع اختلاف درجات العرض ، واثر ذلك في تفاوت طول الليل والنهار ، فالأشعة الشمسية التي تسقط على الأرض بشكل عامودي تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة ، بعكس المناطق التي تصلها الأشعة بشكل مائل ، حيث تنخفض درجة الحرارة فيها (**شحادة ،1983**) ، وهذا بدوره يؤثر في العناصر المناخية المختلفة خاصة منها الهطل .

فرض الموقع الفلكي لحوض العاصي .نظاما خاصا يعرف بنموذج مناخ العروض شبه المدارية لغربي القارات والذي يعرف بالمناخ المتوسطي . ويتميز هذا النظام بصيف حار وجاف وبشتاء ممطر وبارد في حين يكون فصلا الخريف والربيع معتدلين حراريا غير إن الجو يكون فيهما غير مستقر إذ يتصف بتقلباته وسقوط كميات قليلة من الأمطار . ولابد من القول إن العناصر المناخية تتغير وتكتسب مجموعة من الصفات المميزة تبعا للموقع الفلكي ، فدرجة الحرارة تختلف بحسب الامتداد على درجات العرض وذلك ناتج عن حركة الشمس الظاهرية وسقوط الأشعة الشمسية بشكل عامودي أو مائل بحسب تغير موقع الأرض حول الشمس ، كما يتغير عدد ساعات التشمس حسب الامتداد على درجات

العرض . واختلاف درجة الحرارة سيؤدي بكل تأكيد إلى تغير أنظمة الضغط حسب تغير الفصول . وهذا ينتج عنه تغير في كمية الهطل وتوزعه . حيث إن الموقع الفلكي لحوض العاصي يجعله من الناحية المناخية جزءا من المناطق المدارية في الصيف وجزءا من المناطق المعتدلة في الشتاء . كما يجعله في مرمى المسارات الرئيسية التي تسلكها المنخفضات الجوية في حوض البحر المتوسط . وتحدد أهمية الموقع الفلكي من خلال العناصر الثلاث التالية :

1-4-1-1- قيمة الأشعة الشمسية الواردة على قمة الغلاف الجوي .

يصل إلى قمة الغلاف الجوي كمية محددة من الأشعة الشمسية ، تعرف باسم الثابت الشمسي solar constant ، ويعرف الثابت الشمسي على انه كمية الأشعة الشمسية الصادرة عن الشمس والواصلة إلى قمة الغلاف الجوي عندما تكون الأرض في بعدها المتوسط عن الشمس ، وقد قدرت قيمة هذا الثابت بحوالي / 1.96/ حريرة /سم2 / دقيقة . وعلى هذا فان الأشعة التي تصل قمة الغلاف الجوي تتباين مابين يوم وأخر (حسب طول النهار) ومابين درجة عرض وأخرى خلال اليوم الواحد (الموقع الفلكي) .

تمتد منطقة الدراسة بين درجتي العرض 35 – 37 لذلك تصل إلى قمة الغلاف الجوي فوق درجتي العرض هاتين قيما متباينة حسب اليوم من العام ، والجدول(1-2) يبين قيمة الأشعة الشمسية الواردة على قمة الغلاف الجوي في منطقة الدراسة حسب تغير درجات العرض :

جدول (1-2) : قيمة الأشعة الشمسية الواردة على قمة الغلاف الجوي لمنطقة الدراسة حسب درجات العرض

	درجة العرض 35 **Cal.cm2**	درجة العرض 37 **Cal.cm2**
الاعتدال الربيعي	730.5	712.7
الانقلاب الصيفي	983	986.2
الاعتدال الخريفي	703.4	721
الانقلاب الشتوي	391.5	361.7

المصدر : Smithsonian Meteorological Tables 1961

2-1-4-1- عدد ساعات سطوع الشمس النظري (طول النـهار الأقصى) .

يحدد طول النهار الأقصى وفق عاملين هما :

1- الموقع الفلكي : أي (درجة عرض المكان) .

2- اليوم من العام : أي (تغير الفصول وما ينتج عنه من تزايد لساعات الإضاءة أو نقصانها) ، بدءا من الانقلاب الشتوي (21 كانون أول) حيث يسجل في الإقليم اقصر نهار بمعدل (9.9) ساعات إضاءة . ويزداد هذا المعدل حتى يصل هذا التزايد إلى ذروته يوم الانقلاب الصيفي (21 حزيران) ويسجل هنا أطول نهار بمعدل (14.4) ساعة إضاءة ، بعد ذلك يقصر طول النهار تدريجيا حتى موعد الانقلاب الشتوي . والجدولين رقم (1-3) و(1-4) يبينان طول النهار حسب تغير الفصول ،وذلك لدرجتي العرض 35 و37 شمال خط الاستواء.

جدول (1-3) : طول النهار (د سا) حسب تغير الفصول عند درجة العرض 35

اليوم	شهر	ك2 د سا	شباط د سا	آذار د سا	نيسان د سا	أيار د سا	حزيران د سا	تموز د سا	آب د سا	أيلول د سا	ت1 د سا	ت2 د سا	ك1 د سا
1		9 51	10 30	11 26	12 34	13 35	14 21	14 29	13 54	12 55	11 50	10 45	10 00
5		9 53	10 37	11 34	12 42	13 43	14 25	14 27	13 47	12 47	11 41	10 37	9 55
9		9 57	10 45	11 44	12 52	13 50	14 27	14 24	13 40	12 38	11 32	10 31	9 52
13		10 02	10 53	11 52	13 00	13 57	14 30	14 19	13 33	12 29	11 24	10 24	9 50
17		10 06	11 01	12 01	13 08	14 03	14 30	14 16	13 25	12 21	11 16	10 18	9 48
21		10 11	11 08	12 09	13 16	14 09	14 31	14 10	13 18	12 12	11 07	10 11	9 48
25		10 17	11 17	12 19	13 24	14 14	14 31	14 05	13 09	12 03	11 00	10 06	9 48
29		10 25	11 26	12 27	13 32	14 19	14 29	13 59	13 01	11 54	10 51	10 01	9 50

المصدر : Smithsonian Meteorological Tables 1961

جدول (1-4) : طول النهار (د سا) حسب تغير الفصول عند درجة العرض 37

اليوم	الشهر	ك2 د سا	شباط د سا	آذار د سا	نيسان د سا	أيار د سا	حزيران د سا	تموز د سا	آب د سا	أيلول د سا	ت1 د سا	ت2 د سا	ك1 د سا
1		9 34	10 18	11 23	12 37	13 46	14 35	14 44	14 06	13 00	11 49	10 37	9 46
5		9 37	10 26	11 29	12 46	13 53	14 39	14 41	14 00	12 51	11 38	10 28	9 42
9		9 41	10 34	11 39	12 56	14 01	14 42	14 38	13 54	12 41	11 31	10 21	9 39
13		9 45	10 43	11 51	13 05	14 08	14 45	14 33	13 41	12 32	11 20	10 13	9 36
17		9 49	10 52	12 00	13 14	14 15	14 45	14 29	13 33	12 23	11 11	10 07	9 34
21		9 58	11 03	12 10	13 23	14 22	14 46	14 23	13 25	12 12	11 01	10 00	9 34
25		10 05	11 11	12 20	13 31	14 27	14 46	14 17	13 16	12 03	10 53	9 54	9 34
29		10 11	11 21	12 28	13 40	14 32	14 44	14 12	13 07	11 53	10 44	9 47	9 36

المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على كتاب Smithsonian Meteorological Tables 1961

1-4-1-3- زاوية ورود الأشعة الشمسية وتباينها بين الفصول .

تعرف زاوية الورود بأنها الزاوية التي يصنعها شعاع الشمس مع سطح أفقي عندما تكون الشمس في منتصف السماء ، وتختلف هذه الزاوية حسب درجة العرض واليوم من العام والوقت من اليوم ، ويؤدي ميل الأشعة الشمسية عن الوضع العمودي إلى ظهور انعكاسات كبيرة على العناصر المناخية حيث تبدي تبدلات فصلية واضحة ، وذلك تبعا لحركة الشمس الظاهرية وحركة الأرض حول الشمس ، إذ يحصل انزياح واضح نحو الشمال في الانقلاب الشتوي ، وتتعامد الشمس على خط الاستواء في الاعتدالين الربيعي والخريفي مما يؤدي إلى انزياحات فصلية في مراكز الضغوط الجوية . **(الموسى ، 1999)** . ويبين الجدول (1-5) قيمة زاوية ورود الأشعة الشمسية بالنسبة لدرجتي العرض /35 ، 37/ زمني الانقلاب الصيفي والشتوي و الاعتدالين الربيعي والخريفي.

يلاحظ من هذا الجدول زمن الانقلاب الصيفي اقتراب زاوية الورود من الوضع العامودي ، لدرجة تفوق زاوية الورود عند خط الاستواء (66.30) ، وهذا يعني إن شدة الأشعة الشمسية التي تتلقاها منطقة الدراسة أعلى من منطقة خط الاستواء ،يضاف إلى ذلك اختلاف طول النهار حيث يزيد

هنا عن خط الاستواء ،وبالتالي فان طول مدة التعرض لشدة عالية من الأشعة الشمسية اكبر من نظيره عند خط الاستواء ، وهذا ينتج عنه تغير في مجمل العناصر المناخية في المنطقة .بينما يلاحظ العكس خلال زمن الانقلاب الشتوي حيث تسجل أدنى قيمة لزاوية الورود ،يتزامن ذلك مع أدنى قيمة لعدد ساعات طول النهار . ينتج عنه انخفاض حاد في كمية القدرة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض في الإقليم المدروس ، مما ينتج ظروف مناخية أخرى مغايرة لفصل الصيف .

جدول (1-5) : زاوية ورود الأشعة الشمسية لدرجتي العرض / 35 – 37 /

	درجة العرض 34.25	درجة العرض 36.50
الاعتدال الربيعي	55.35	53.10
الانقلاب الصيفي	79.05	76.40
الاعتدال الخريفي	55.35	53.10
الانقلاب الشتوي	32.05	29.40

المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على كتاب Smithsonian Meteorological Tables 1961

1- 4 - 2 – الموقع الجغرافي

تعود أهمية الموقع الجغرافي في تحديد درجة قارية الإقليم ، أي بعده أو قربه من المسطحات المائية وتأثيراتها المباشرة في عناصر المناخ السائدة فوق الإقليم .

يبتعد إقليم حوض العاصي بشكل وسطي عن البحر المتوسط بحوالي (40-60) كم كخط نظر ، وبالرغم من قربه الكبير من البحر المتوسط ، غير إن وجود السلاسل الجبلية العالية (جبال الامانوس – الباير والبسيط – جبال اللاذقية) بشكل مواجه للرياح البحرية الرطبة ، تحول دون توغل المؤثرات البحرية بعيدا جهة الشرق داخل الإقليم .

تتأثر أجزاء الإقليم الشمالية والجنوبية بالفتحات الجبلية حيث يصل تأثير فتحة حمص حتى الأطراف الجنوبية لمدينة السلمية (دانون ،2008) ، كذلك يلحظ هذا التأثير في فتحة جسر الشغور في

الشمال، وهذه الفتحات أسهمت في خلق بيئة مناخية متميزة عما حولها من المناطق الواقعة في ظل امتداد الكتل الجبلية، كما عملت على وجود اختلافات كبيرة في العناصر المناخية فيما بين أجزاء الإقليم .

1-4-2-1- طبيعة سطح الأرض (المظاهر المحلية) .

تسهم المظاهر المحلية (local feature) بتأثيرات مهمة في تعديل طبيعة الطقس والمناخ في الإقليم المدروس .

تتجلى هذه المظاهر المحلية بالبحيرات الطبيعية وبحيرات السدود والأراضي المبتلة والغابات والأراضي الزراعية والتجمعات السكنية بمختلف أشكالها ،ولعل أهم شي هنا هو ظاهرة الجزر الحرارية المدنية urban heat island حيث تتسخن المدن الرئيسية هنا بشكل اكبر من المناطق الريفية المجاورة نتيجة الفعل المشترك للعوامل التالية : السطوح الصلبة العارية ، غياب الغطاء النباتي ، الأبنية الأسمنتية ، بالإضافة لحديد وزجاج الأبنية والمنشات الصناعية ،والآلات (بما فيها وسائط النقل والمكيفات) والتي تشع القدرة إلى البيئة المجاورة ، كما يلعب التلوث الصادر عن هذه التجمعات دورا مهما في معادلة موازنة القدرة الإشعاعية للإقليم المدروس .قدر روهلي وفيجا (2008) إن فعل هذه العوامل يمكن أن ترفع درجة حرارة المدن بحوالي 6-8° م بالموازنة مع المناطق الريفية .

2-4-2-1- الطبوغرافيا (تضاريس سطح الأرض) .

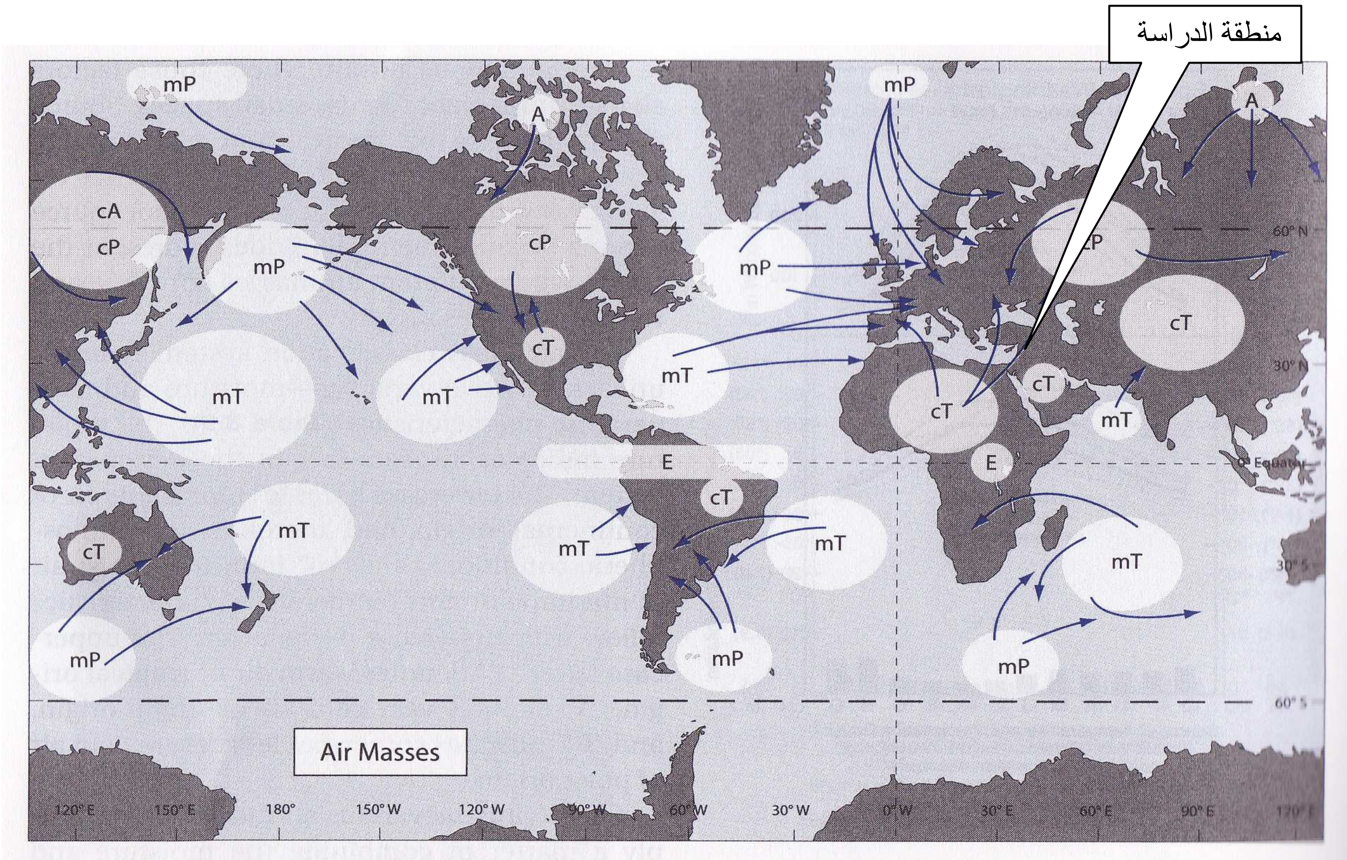
أوضحت الفقرة (1-2) تضاريس الحوض المدروس ، وبالرغم من إن متوسط ارتفاع الحوض المدروس حوالي (570) متر ، إلا أن هناك جملة من السلاسل الجبلية العالية تسهم بتأثيرات مهمة في عناصر المناخ فوق الإقليم.

تتناقص حرارة طبقة التربوسفير مع الارتفاع بمعدل 6.5° م / كم . وبالتالي فان المناخ فوق السلاسل الغربية سوف يختلف عبر مسافات قصيرة نسبيا بسبب التغير السريع في الارتفاع وما يرافقه من تغيرات في كمية الأشعة الشمسية ودرجة التشمس ودرجة الحرارة والمدى الحراري اليومي الكبير ودرجة التبخر وتوزيعات الهطل بين السفوح المواجهة والسفوح المدابرة(**Rohli and Vega 2008**).

3-4-1- حركة الجو .

هناك اتفاقا عاما بان إقليم البحر المتوسط والمناطق المحيطة و المتأثرة به ، يعد واحدا من أكثر مناطق العالم حساسية بالنسبة لتغير المناخ ، نتيجة لموقعه المتميز على الحدود بين حجيرتي هادلي وفيرل ، أو على الحدود بين نطاق المناخ المداري والمعتدل ، حيث يخضع نتيجة لذلك للتأثيرات المتبادلة ، ولأحوال جوية مميزة لنطاقين مناخيين مختلفين (مداري – معتدل) ، حيث تسود أحوال جوية تخص نطاق مناخي في فصل ، وأخرى متباينة تخص الثاني في فصل أخر .

يعد إقليم البحر المتوسط ، إقليم عبور للكتل الهوائية المختلفة التي تتعرض للكثير من التبدلات في وقت قصير شكل (1-1) ، خصوصا في فصل الشتاء نتيجة تقابل الكتل الدافئة بالكتل الباردة ، مما يتسبب في اضطراب الهواء وتكون الجبهات على طول مناطق الالتقاء (**أبو العينين ،1981**) . وبغية الفهم الأمثل للأحوال الجوية هنا لابد من التعرف على حركة الجو الإقليمية فوق النطاق المداري والمعتدل عند مستوى 1000 و500 هكتو باسكال خلال فصلي الصيف والشتاء لمنطقة شرق المتوسط ، والشكل (1-2) يبين موقع حوض العاصي بالنسبة للمتوسط .



المصدر : Rohli and Vega 2008

شكل (1-1) : الكتل الهوائية المؤثرة على حوض المتوسط



المصدر : www. climate Mediterranean.com

شكل (1-2) : موقع حوض العاصي بالنسبة للمتوسط

1- 4- 3-1- حركة الجو شبه المدارية .

- في الطبقات العليا .(عند مستوى 500 هكتو باسكال)

تؤثر الحالة السائدة في طبقات الجو العليا على حالة الطقس السائدة على سطح الأرض تأثيرا كبيرا . فعندما يقترن المنخفض الجوي السطحي بغور علوي (trough) بارد فان الهواء القطبي البارد يستمر في التدفق نحو المنطقة ويتعمق المنخفض وتزداد قوته . وإذا استمر تدفق الهواء البارد بعد امتلاء المنخفض فانه قد يؤدي إلى تكون منخفض آخر . وعندما يقترن المنخفض السطحي بلسان هوائي علوي (ridge) فان هبوط الهواء في ذلك اللسان يحد من قوة المنخفض ويحوله إلى منخفض ضحل أو يقضي عليه نهائيا . (شحادة ،1986) .

يخضع إقليم حوض العاصي لتأثيرات حركة الجو في النطاق المداري في الطبقات العليا والسطحية وتغيراتها تبعا لحركة الشمس الظاهرية ، حيث تعد الزحزحة الفصلية لحقول الضغط الجوي شمالا وجنوبا من الأمور الهامة جدا بالنسبة لتغيرات الطقس في الإقليم . وهذا الأمر يمكن إدراكه بوضوح على خرائط توزيعات الضغط الجوي الشهرية والفصلية .

خلال نصف السنة الشتوي وكما توضح خرائط الطقس العليا يتبين إن منطقة الدراسة تتأثر بتيارين نفاثين يظهران خاصة على مستوى 200 هكتو باسكال . وهما تيار الجبهة القطبية (polar jet) الذي يقترن بالجبهة القطبية الأطلسية بشكل دائم . ويقع مساره في معظم الأحيان إلى الشمال من البحر المتوسط . ولكنه يتزحزح نحو الجنوب خاصة في الأيام التي يحدث فيها تدفق كبير للهواء القطبي البارد نحو الجنوب . أما التيار الثاني فهو التيار شبه المداري الغربي السريع (subtropical westerly jet) وهو لا يقترن بجبهة محددة ، ولا يرتبط بأي علاقة مع أي نطاق جبهوي ، بل يقترن ظهوره بالتقاء هواء مداري دافئ مع هواء قطبي بارد في طبقات الجو العليا ، يقع هذا التيار غالبا بين درجتي عرض / 23 – 27 / شمال خط الاستواء - أي إلى الجنوب قليلا من منطقة الدراسة - ، ويكون هذا التيار بسرعته القصوى خلال فصل الشتاء (أكثر من 80 عقدة / سا) ،وتنخفض أثناء الصيف إلى حوالي (30 عقدة/ سا) ، وتبقى هذه السرعة طوال فصل الصيف إذ تصل نسبة الانخفاض بين الصيف والشتاء إلى (50 عقدة / سا) في مركز التيار **(H.Riel and other 1954).**
ويعود الاختلاف في سرعة التيار النفاث بين الصيف والشتاء إلى التدرج الحراري الكبير في الشتاء ،

حيث تزداد سرعة التيار النفاث .أما في الصيف حيث التباين الحراري اقل فان معدل السرعة اقل **(السامرائي ،2008).**

تظهر نواة التيار شبه المداري الغربي السريع إلى الجنوب من حوض المتوسط عند ارتفاع مستوى الضغط (200) هكتو باسكال ، بحيث ينتفي تأثيره على الظروف الحرارية السطحية ، يتوافق هذا الوضع مع حركة الشمس الظاهرية نحو الجنوب خلال هذا الفصل ، مما يسهل تحرك الجيوب الهوائية العلوية والجبهة القطبية جنوبا خلال هذا الفصل ، ويلاحظ لدى دراسة خرائط الضغط الجوي في فصل الشتاء عند مستوى 500 هكتو باسكال إن الجريان الريحي النطاقي (غرب – شرق) للرياح الغربية العلوية هو السائد ، وهذا الجريان محاط بثلاث أغوار (troughs) من الضغوط المنخفضة ، وثلاث السنة (ridges) من الضغوط المرتفعة اقل تطورا ، وتعين الأغوار المواقع التي تدخلها الكتل الهوائية الباردة محدثة اختلافات مهمة وواضحة في مختلف العناصر الميترولوجية **(الشاعر ،2005)** ، وبين الوقت والآخر ، خلال هيمنة دورة القرينة المنخفضة (L.I.C) ، يتردد عبر أوروبا الغربية والحوض الغربي للبحر المتوسط جيب هوائي علوي (الجيب الأوربي وجيب خليج ليون) ، والى الشرق منه يظهر جيب البلقان الذي يؤثر تأثيرا مباشرا في آلية مناخ شرق المتوسط .

أما خلال نصف السنة الصيفي فيلاحظ على خرائط الضغط الجوي الشاقولية والأفقية على مستوى 500 هكتو باسكال ، إن شدة التدفق الريحي النطاقي تخف بحوالي المرتين عما هي عليه في فصل الشتاء . حيث يضعف امتداد الأغوار ومنها الغور الأوروبي . ويتزحزح النطاق الذي تشغله الرياح النطاقية العظمى حوالي 20 درجة شمالا ، بينما يقع محور التيار النفاث شبه المداري الغربي السريع فوق الجزء الشمالي والشرقي للبحر المتوسط ،ويكون ضيقا متقطعا ، حيث يرتفع محوره حتى / 200 – 300 / هكتو باسكال ، وتتناقص سرعته القصوى إلى النصف ، ،حيث يتزحزح موقع محور التيار النفاث بين دائرتي عرض (35˚ – 45˚) **(شحادة ،1986)** ويلاحظ تحرك جبهتان جويتان تتحركان شمالا ، والى الجنوب يطفو التيار المداري الشرقي السريع .

وعند السطح يلاحظ خلال هذا الفصل وجود مراكز ضغوط دائمة وشبه دائمة متمثلة بضغط ازور المرتفع فوق المحيط الأطلسي وأفريقيا ، والضغط المنخفض الأيسلندي والضغط المرتفع الآسيوي فوق آسيا وأوروبا . تؤلف مواقع الضغوط الجوية المرتفعة ممثلة بالضغط المرتفع السيبيري والضغط المرتفع الازوري ، والانخفاضات الجوية الممثلة بالضغط المنخفض الموسمي الممتد من غرب الهند ،

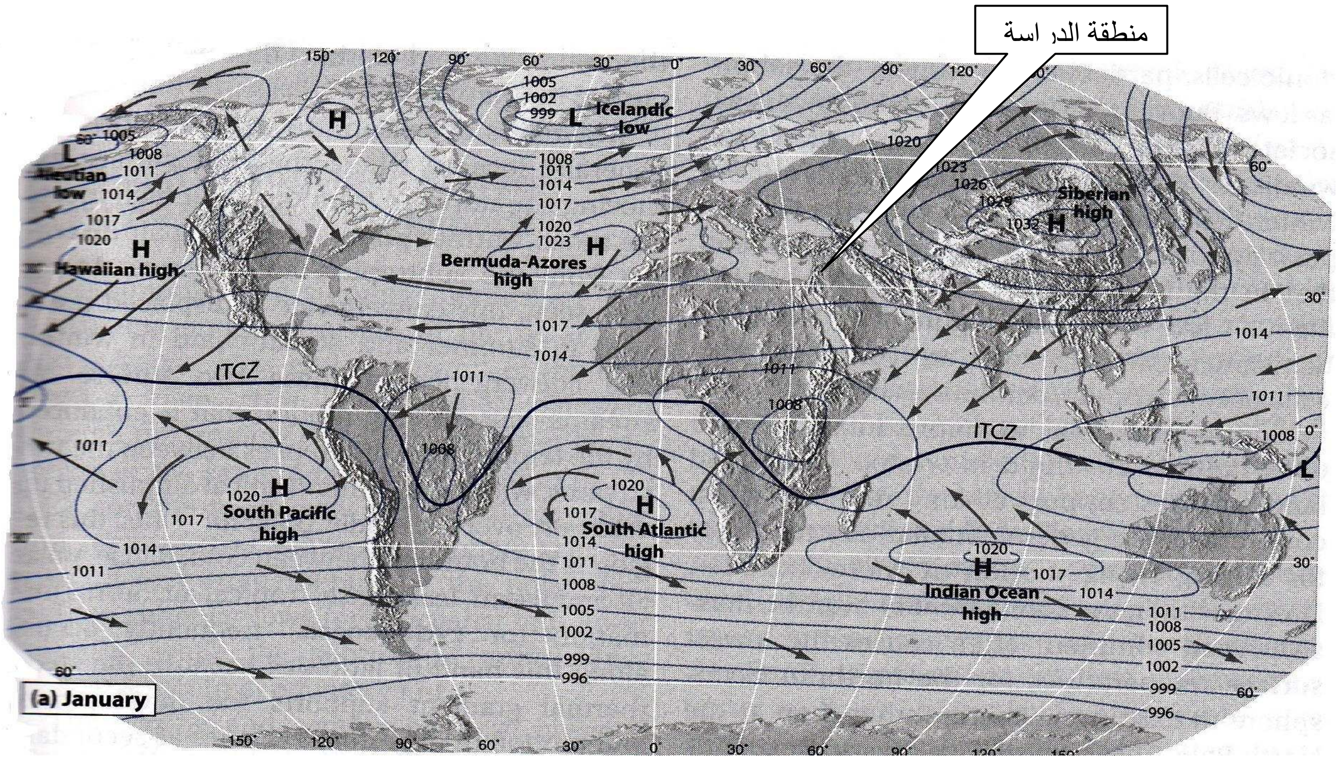
والضغط المنخفض الأيسلندي . أهم الضوابط المؤثرة في تشكيل الظروف المناخية لمنطقة شرق المتوسط ومنها بالطبع منطقة الدراسة . شكل (1-3) والشكل (1-4) يبينان أنظمة الضغط الجوي المؤثرة على مناخ حوض العاصي مابين فصلي الصيف والشتاء .

توضح خرائط وسطي الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر خلال فصلي الصيف والشتاء وجود العديد من مراكز الضغوط الفصلية والدائمة التي تؤثر على الطقس في حوض البحر المتوسط وعلى منطقة الدراسة بالطبع .

- مراكز الضغوط الفصلية : الضغط المرتفع السيبيري Siberian high شتاءا
  الضغط المنخفض العربي Arabian low صيفا
  الضغط المنخفض الموسمي الهندي Indian low صيفا
- مراكز الضغوط الدائمة : ضغط ازور العالي Azores high
  الضغط المنخفض الأيسلندي Islandian low

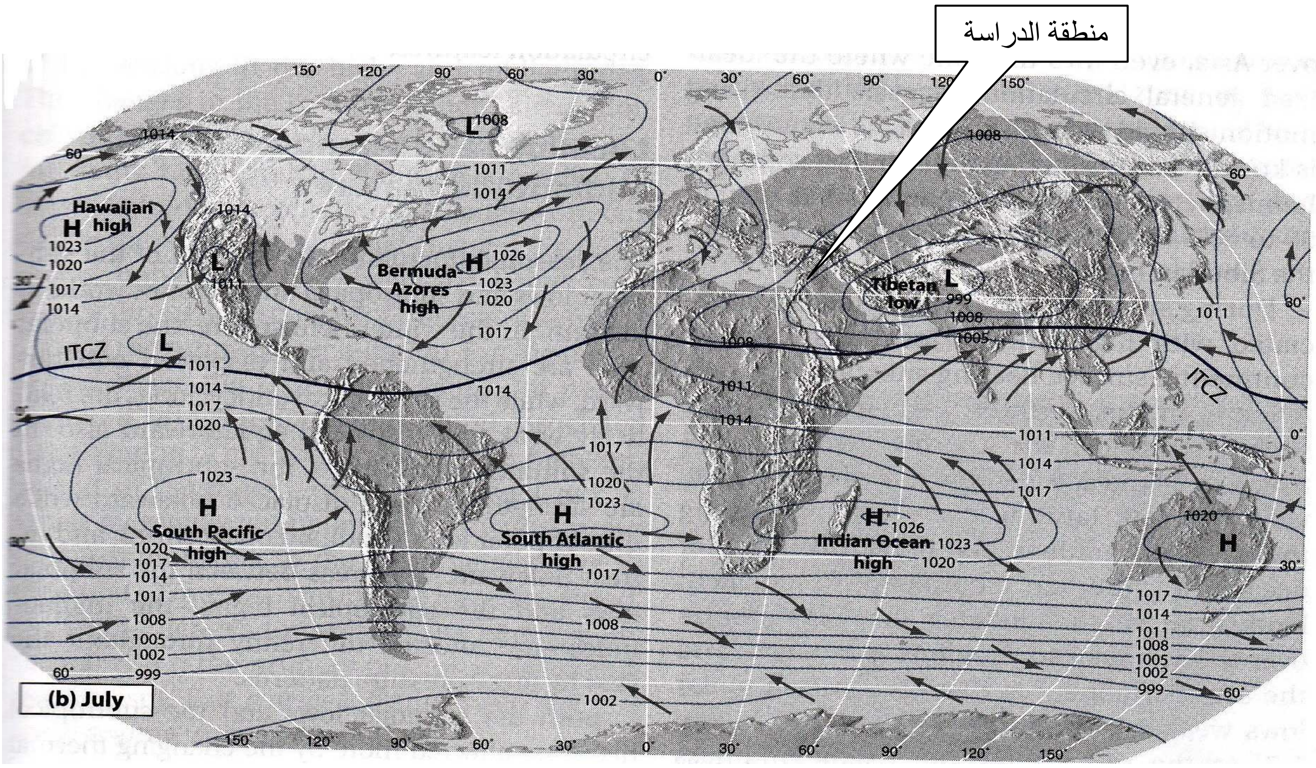
ومن الجدير ذكره هنا أن أشكال وكثافة هذه الضغوط تتبدل مع الارتفاع ومن يوم إلى أخر مبدية بعض المظاهر المحددة .بالإضافة لهذه المراكز هناك بعض مراكز الضغوط الأخرى مثل : الضغط المرتفع لأواسط أوروبا والضغط المنخفض لأواسط أوروبا ، ومرتفع شمال الأطلسي المانع (شتاءا) والمرتفع الأوربي المانع شكل (**Rohli and Vega , 2008**) شكل (1-5) .

تتوزع مراكز الضغوط هذه بما يشبه رقعة الداما ،مشكلة حقل التشوه الأوربي في معظم أيام السنة ،وتحت تأثير هذا الحقل تتحرك الكتل الهوائية الحارة والباردة فوق البحر المتوسط . كما يعد هذا الحقل بضغوطه المختلفة من العوامل الأساسية في عمليات التحلل والتشكل الجبهوي Fronogensis and Frontolysis ، كذلك ظهور واختفاء أنظمة الدورة السطحية .



المصدر : Rohli and Vega , 2008

شكل (1-3) : أنظمة الضغط الجوي في فصل الشتاء



المصدر : Rohli and Vega , 2008

شكل (1-4) : أنظمة الضغط الجوي في فصل الصيف



المصدر: Rohli and Vega , 2008

شكل (1-5) : المرتفع الأوروبي المانع

1 -4 -3 -2- حركة الجو للنطاق المعتدل

- في الطبقات العليا .

لا يوجد فوق نطاق المناخ المعتدل مظهر جوي مميز ووحيد يمكن القول انه يهيمن على مناخ هذا النطاق . تمثل حجيرة فيرل أنموذجا لحركة الجو فوق هذا النطاق ، ويلاحظ في هذه الحجيرة أن نمط الجريان الريحي السائد معاكس تماما لنظيره في حجيرة هادلي . إن الشيء الملفت للنظر في هذه الحجيرة وجود جريان ريحي علوي غربي في أعلى طبقة التربوسفير ، حيث تتدفق الرياح بشكل ضخم من الغرب إلى الشرق على هيئة غربيات علوية تسود بشكل كبير في فصل الشتاء ، و تكون ذات سرعات عالية ، يعتري مساراتها النطاقية تموجات والتواءات طولها عدة آلاف من الكيلو مترات تعرف بأمواج روسبي ، تعد أمواج روسبي المظهر الأكثر أهمية في الدورة العامة للرياح فوق النطاق المعتدل ، يؤثر هذا النمط من الجريان على طبقة التربوسفير . (الشاعر ،2005)

أوضحت خرائط الجو اليومية الوجود المتكرر للأمواج القصيرة short waves التي تظهر على هيئة تموجات خفيفة ، يمكن لهذه الأمواج القصيرة أن تكون مستقرة أو غير مستقرة ، تتحرك الأمواج الغير مستقرة في نفس اتجاه الجريان الريحي الرئيسي ضمن أنماط الأمواج الطويلة ، ويزداد حجمها بسرعة وتصل غالبا سطح الأرض كأنظمة طقسية مهمة ، تتحرك الأمواج القصيرة بسرعة اكبر من الأمواج الطويلة ، كما تحدث في أسفل الغلاف الجوي تأثيرات مهمة في حقول الضغط السطحية ، والحقل الحراري السطحي **(الشاعر ، 2005)** .

يتشكل فوق النطاق المعتدل سطوح انفصال تدعى بالجبهة القطبية ، نتيجة لالتقاء الكتل الهوائية المدارية الغربية الدافئة مع الكتل الهوائية القطبية الشرقية الباردة ، تزداد سرعة الرياح فوق هذه السطوح الجبهوية مع الارتفاع ، وهذا يقود بدوره إلى ظهور التيار النفاث الذي يترافق مع الجبهة القطبية .

تعد هذه المظاهر الثلاثة (أمواج روسبي ، الجبهة القطبية ، التيار النفاث للجبهة القطبية) العامل الأساسي المتحكم بمناخ النطاق المعتدل في طبقات الجو العليا ، حيث يؤثر كل منها في الآخر . إن تيارات الجبهة القطبية النفاثة ذات ارتباط وثيق ومؤكد باضطرابات الطقس في العروض المعتدلة . يتم تقدير الموضع السطحي للجبهة القطبية من خلال تقوس (التواء) التيار النفاث في أعالي التربوسفير ، وتتحكم الغربيات العلوية شديدة السرعة بالمسارات التي ترتادها المنخفضات الجوية في هذا النطاق ، كما إن توزيعات الهطل فوق النطاق المعتدل تتأثر بشكل غير مباشر بالتيار النفاث الذي يطفو عاليا فوقه ، وهناك اتفاق على إن المناطق التي تقع تحت مسار التيارات النفاثة يمكن أن يطالها هطل غزير جدا . كذلك تلعب هذه التيارات دورا مهما في التأثير على حركة مختلف الكتل الهوائية التي يمكن أن تتسبب بفترات قاحلة طويلة أو هطولات مسببة للفيضانات **(الشاعر ،2005)** . كما إن الهطل يزيد على الجهات الجنوبية الغربية والشمالية الشرقية الواقعة على المحور الرئيسي للتيار النفاث ، والتي تنشط فيها الحركة الرأسية الصاعدة للهواء **(شحادة ،1986)** .

أما عند **مستوى سطح البحر** فتعد الزحزحة الفصلية لحقول الضغط الجوي شمالا وجنوبا مع حركة الشمس الظاهرية من الأمور الهامة جدا بالنسبة لتغيرات الطقس في النطاق المعتدل ، وهذا الأمر يمكن إدراكه بوضوح على خرائط توزيعات الضغط الجوي الشهرية والفصلية .

يتحرك حزام الضغط العالي شبه المداري وحزام الضغط المنخفض للعروض المعتدلة جنوبا في فصل الشتاء وشمالا في فصل الصيف .بينما تتحرك الجبهة القطبية polar front جنوبا خلال فصل الشتاء ،ويكون موقعها فوق خطي العرض 40 – 45ْ كما تتحرك هذه الجبهة صيفا باتجاه الشمال (60)ْ ويضعف تأثيرها .بالإضافة إلى حركة أنظمة الضغوط الجوية السابقة ،هناك بعض الفترات التي يسود فيها بشكل غير عادي ضغط مرتفع شتاءا ، وضغط منخفض صيفا فوق النطاق المعتدل . يلعب الضغط المرتفع الصحراوي دورا مهما خلال فصل الشتاء ، ويمكن اعتباره بمثابة امتداد لضغط ازور العالي . يلاحظ خلال فصل الصيف وضعا معاكسا لما لوحظ في فصل الشتاء وتتحدد الملامح الأساسية كما يلي:

1- ضغط منخفض فوق شبه الجزيرة العربية .

2- ضغط منخفض فوق جنوب الصحراء الكبرى ، مع توضع I T C Z فوق خط العرض 20ْ شمالا.

1-4-4- المنظومات الضغطية السطحية الرئيسية وتبايناتها الفصلية.

1-4-4-1- الضغط المرتفع الازوري .

أكثر الضغوط شبه المدارية ضخامة ، مركزه الدائم والمستمر بالقرب من جزر ازور في المحيط الأطلسي حوالي مدار السرطان ، فيما يسمى بعروض الخيل ، ، وهو المنظم الأساسي والمؤثر بالطقس والنماذج المناخية في مناطق واسعة من النصف الشمالي للأرض ، ومنها حوض المتوسط .حيث يتركز خاصة في القسم الشرقي من المحيط الأطلسي ، ويبدي زحزحة فصلية تبعا لحركة الشمس الظاهرية **(العرود ،1997).**

يمتد الضغط المرتفع الازوري خلال فصل الشتاء فوق شمال أفريقيا ، لكنه يتوسع أحيانا بشكل غير اعتيادي ويتضخم شمالا ، ويمتد فوق حوض المتوسط ويتصل بالمرتفع السيبيري فوق أواسط أسيا ليشكلان الضغط المرتفع المانع ، ترتفع درجة الحرارة وتصفو السماء وتهدأ الرياح عند سيطرة هذا المرتفع وامتداده شرق المتوسط ، أما عندما يتغير محور ذلك المرتفع ويمتد نحو الشمال الشرقي مكونا

ضغطا مرتفعا فوق الحوض الغربي للمتوسط وشبه الجزيرة الأيبيرية ، فانه يجبر الرياح القطبية الباردة على الدوران حوله ودخول حوض المتوسط على شكل تيار قوي يعمل على تهيئة الوضعية الجوية لتكون المنخفضات الجوية – العامل الأساسي للهطل في منطقة المتوسط – وخاصة إذا ترافق ذلك مع وضع جوي علوي مناسب . وعندما يتراجع الضغط المرتفع الازوري عن الحوض الغربي للمتوسط ويمتد فوق شمال أفريقيا ، وهذا يحدث في فصل الصيف ، فان مركز توالد المنخفضات الجوية (Cyclogensis) ينتقل من الحوض الأوسط للمتوسط إلى الحوض الغربي ، ولا يتحرك إلا عدد قليل منها باتجاه الشرق ، أما اغلبها فيسلك مسارات شمالية أو شمالية شرقية نحو البلقان ووسط أوروبا ، ولهذا فان تأثيرها على منطقة الدراسة محدود (شحادة ،1986) .

1-4-2- الضغط المرتفع السيبري

كتلة مجمعة من الهواء البارد والجاف ، يتركز على مدار السنة في الأجزاء الشمالية الشرقية من سيبريا،خلال النصف البارد من السنة . مع الامتداد جنوبا في الشتاء نتيجة حركة الشمس الظاهرية ، مكونا مركزا للضغط المرتفع فوق هضاب أرمينيا والأناضول وشمال العراق . ويصل حجمه وقوته الاعظميين في الشتاء ، عندما تكون درجة حرارة الهواء بالقرب من المركز (-40) درجة مئوية (أبو العينين ،1981) ، والضغط المرتفع السيبري هو أقوى الضغوط المرتفعة الفصلية في النصف الشمالي من الأرض ، والمسؤول عن انخفاض الحرارة في النصف الشمالي . وهو يؤثر في نماذج المناخ في العروض العليا في النصف الشمالي من الأرض . ويقلل من حجم دوائر الضغوط المنخفضة والمنخفضات الجوية حيث يكون سدا منيعا يحول دون توغل المنخفضات الجوية شرقا إلا في الأوقات التي ينحسر فيها نحو الشمال والشرق ، كما انه ينتج طقسا باردا وجافا في الأراضي التي يمتد فوقها ومنها منطقة شرق المتوسط . و تسود الرياح الشرقية الشمالية الشرقية الجافة شديدة البرودة على المناطق التي يمتد إليها ، وتنخفض درجة الحرارة في بعض الليالي دون درجة التجمد ويتشكل الصقيع.

1-4-3- الضغط المنخفض الأيسلندي

هو مركز لضغط منخفض شبه دائم يتواجد بين جزيرة ايسلنده وجنوب جزيرة غرينلند ، ويمثل هذا المركز أهم واثبت مراكز العمل الجوي التي تهيمن على مناطق واسعة في النصف الشمالي من

الأرض ، وهو منخفض تحريكي يزيده قوة تأثير حروري هو وصول فرع من تيار الخليج الدافئ من الجنوب الغربي (حميدة ،1968) ، يصل هذا المنخفض إلى أقصى عمقه أثناء الفصل البارد عندما تكون مياه الأطلنطي حارة بالنسبة للقارة ، ويكون ذلك في الشتاء حيث يمتد في داخل بحر النرويج . و يشتد تأثيره في الشتاء عندما تكون المسطحات المائية أكثر دفئا من اليابس المجاور . أما في الصيف فهو يضعف بشكل كبير وينقسم إلى قسمين الأول قرب مضيق ديفس والأخر غرب ايسلنده . والضغط المنخفض الأيسلندي هو المركز الرئيسي للضغط المنخفض المؤثر في حركة الجو في النصف الشمالي من الأرض ، مترافقا مع نشاط الأعاصير السيكلونية المتكررة في فصل الشتاء .

1-4-4-4- مراكز الضغوط المنخفضة فوق الخليج العربي والمحيط الهندي

يظهر تأثيرها في فصل الصيف تبعا لارتفاع درجة حرارة الهواء الملامس للسطح في أثناء هذا الفصل وارتفاعه إلى أعلى. ومنها (الضغط المنخفض الهندي). وهي منخفضات حرارية جافة تتشكل نتيجة للتسخين الشديد في النهار على الأجزاء القارية من جنوب وجنوب شرقي أسيا . وهي منخفضات جوية ضحلة تتحرك بصعوبة خارج منطقة تشكلها ، ولا تدوم التغيرات الطقسية المصاحبة لهذه المنخفضات . ولكن تسقط بعض الأحيان رخات رعدية من المطر(الاحيدب ،1992)

يختلف تأثير وامتداد وخصائص كل من هذه المراكز حسب تغير الفصول ، أي حسب حركة الشمس الظاهرية وتغير كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى الأرض . حيث تتعرض للزحزحة الفصلية تبعا لذلك . وبالطبع هذا ينتج عنه تغير في مراكز هذه الضغوط وتأثيرها . ويؤثر ذلك في اتجاه الرياح وخصائصها ونوعية الكتل الهوائية من حيث المصدر والصفات . وهذا بالتأكيد يؤدي إلى التأثير الكبير في كمية الهطل وتوزعه تبعا لذلك . وستقوم الدراسة بتبيان تأثير أنظمة الضغط هذه على حالة المناخ وعناصره في منطقة الدراسة حسب تغير الفصول .

1-4-5- الأحوال الجوية السائدة خلال فصول السنة

1-4-5-1- خلال فصل الصيف

يتمتع الصيف بالعديد من الخصائص التي تميز المناخ المداري الحار. حيث تبلغ الأشعة الشمسية أشدها زمن الانقلاب الصيفي . كما تزداد ساعات التشمس أي يطول النهار على حساب الليل، ويختزن البحر المتوسط في فصل الصيف كمية كبيرة من الحرارة ، ويسهم التسخين الشديد للأجزاء الجنوبية من آسيا في ظهور الضغط المنخفض الموسمي فوق شبه القارة الهندية . يقتصر الضغط المنخفض الموسمي الهندي في تأثيره على طبقات الجو السطحية ولا يمتد إلى طبقات الجو العليا . وعلى الرغم من ذلك فهو المسؤول عن طبع المناخ في شرق المتوسط بمجموعة من الميزات في فصل الصيف،خلال الفترة الممتدة من حزيران حتى أيلول . وذلك لتأثيره بشكل مباشر على توزع أنظمة الضغط والرياح في المنطقة. يقع مركز هذا الضغط فوق شمال غرب الهند وغرب الباكستان ويتطاول باتجاه جنوب شرق إيران وخليج عمان . ويمتد كذلك إلى الخليج العربي ومصر وشرق البحر المتوسط **(الفندي،1962)** . مترافقا مع امتداد منخفض ضعيف ثانوي ، ولكنه مستمر مركزه فوق جزيرة قبرص التي تشكل منطقة للضغط المنخفض تعمل على جذب الكتل الهوائية نتيجة تسخنها الشديد بالنسبة للمسطحات المائية المجاورة. حيث تتعرض مناطق شرق المتوسط لهبوب رياح جنوبية غربية قوية باتجاه الضغط المنخفض القبرصي . وبالرغم من صغر مساحة جزيرة قبرص ، إلا إنها تبدي قيما حرارية عالية نتيجة التسخين الشديد ، لذلك يمكن أن توصف بأنها عدسة تجميع للحرارة في شرق المتوسط ، ويؤدي ذلك إلى التأثير المباشر على توزيعات أنظمة الضغط الجوي المؤثرة وهبوب الرياح في شرق المتوسط.

يهيمن ضغط منخفض إقليمي فوق سوريا **(Radinovic،1987)**. يتطاول منه جيب فوق بحر ايجة . وهذا يؤدي إلى هبوب رياح قادمة من الشمال تسمى الرياح الايتيسية Etesian wind . وأصل هذه الرياح قاري ، تهب من أواسط أوراسيا باتجاه بحر ايجة الصغير ، لذا فهي جافة بالأصل . يصبح مسارها بحريا ، وبوجود بعض الكتل الجبلية العالية في مواجهتها (سلسلة جبال طوروس) حيث ترتفع إلى أعلى ، و تسهم بهطول كميات قليلة من الأمطار على الأطراف الجنوبية للشواطئ التركية حتى اسكندرونة في الجنوب الشرقي .

يسيطر الضغط المرتفع الازوري على الجزء الغربي من المتوسط وعلى جنوب أوروبا وشمال غرب أفريقيا .متناوبا مع الضغط المنخفض الأيسلندي ، كما يظهر الضغط المنخفض العربي الحراري الضحل فوق شبه الجزيرة العربية (Radinovic،1987) . كما إن البحر المتوسط ذاته يتحول إلى منطقة للضغط المرتفع نتيجة البرودة النسبية لمياهه مقارنة مع البر المجاور ، حيث يسيطر فوق أواسط وغرب المتوسط ضغط مرتفع حراري . كما يتشكل ضغط منخفض فوق شمال ايطاليا وأواسط اسبانيا . وهو منخفض حراري ناتج عن التسخين الشديد لليابسة . كل هذا معناه إغلاق الطريق أمام الرياح الغربية القادمة من الأطلنطي ، وتغير لمسار المنخفضات الجوية الجبهية التي ينحصر ورودها في المناطق شمال خط العرض / 40 / شمال خط الاستواء ، وهذا يعني الجفاف الصيفي في المناخ المتوسطي ، أي عدم هطول أمطار على المنطقة ، ومنها بطبيعة الحال منطقة الدراسة . حيث السماء الصافية والحرارة المرتفعة هي الحالة المسيطرة خلال هذا الفصل.

يتعزز هذا الوضع لأنظمة الضغط وهبوب الرياح السطحية من خلال حركة الجو العليا ، حيث يتوضع التيار شبه المداري الغربي السريع شمال البحر المتوسط وتركيا وبحر قزوين . حيث تتشكل الحركات الهوائية الدوامية (الجانبية والشاقولية) مع الدورة المغلقة الإنتي سيكلونية . و تسهم بحدوث نوع من حالة الثبات الجوي في هذه المنطقة .

2-5-4-1- خلال فصل الشتاء

ينعكس وضع أنظمة الضغط الجوي وهبوب الرياح في هذا الفصل ، مقارنة مع الصيف ، نتيجة لحركة الشمس الظاهرية ، حيث تصل الأشعة الشمسية إلى النصف الشمالي من الأرض بشكل مائل ، بينما تتركز الأشعة الشمسية بشكلها العمودي في النصف الجنوبي من الأرض . ونتيجة لذلك تتراجع الضغوط المنخفضة التي كانت فوق اليابسة في الصيف . ويقع شرق المتوسط بأكمله تحت سيطرة الضغط المرتفع السيبيري (رايتر،1971) ، ممتدا من آسيا متغلغلا إلى شرق ووسط أوروبا .الذي يسهم بوجود حركات خفس هوائية ومؤديا إلى الجفاف (Radinovic،1987).

يتراجع الضغط المرتفع شبه المداري الذي سيطر على البحر المتوسط في الصيف نحو الجنوب نتيجة حركة الشمس الظاهرية مؤديا للجفاف الصيفي في المناخ المتوسطي . ونتيجة اختزان البحر

المتوسط لكميات كبيرة من الحرارة في الصيف ، فان ذلك ينعكس على خصائص المياه شتاءا، حيث تكون أكثر حرارة من اليابسة المحيطة بها ، لذلك تميل قيم الضغط الجوي للانخفاض مقارنة مع اليابسة المحيطة ، وتتكون منطقة ضغط منخفض تجلب لها الكتل الهوائية المجاورة ، وتتسخن هذه الكتل بشكل مستمر من خلال ملامستها لسطح ماء البحر الدافئ . كما إن التكرار الكبير للمنخفضات الجوية المتوسطية يساعد على نشوء منطقة الضغط المنخفض فوق المتوسط . حيث يصبح البحر المتوسط بمياهه الدافئة نسبيا في هذا الفصل عما يجاوره ، بحيرة من الضغط المنخفض بين الضغط المرتفع شبه المداري والذي يمتد فوق شمال أفريقيا والضغط المرتفع السيبيري والذي يمتد في شرق أوروبا وغرب آسيا وتتقدم المنخفضات الجوية نحو المتوسط . والتي مصدرها المنخفض الجوي العميق المتمركز فوق جزيرة أيسلندة ، والذي يغطي معظم مناطق شمال المحيط الأطلسي والأجزاء الغربية من أوروبا . و تبعا لتوزع مراكز الضغط الجوي التي سبق ذكرها ، فان المنطقة تصبح تحت تأثير الرياح الغربية بكافة أشكالها **(هلالي ، 1996)** . ولكن قد يمتد الضغط المرتفع السيبيري إلى شرق المتوسط مما يؤدي إلى سيادة جو صاحي وانخفاض كبير في درجة الحرارة ، مؤدية إلى حدوث موجات الصقيع المؤذية . وتؤدي هذه السيطرة للضغط المرتفع السيبيري إلى قطع السلسلة المستمرة للمنخفضات الجوية التي تشكل العامل الأساسي للهطل في المنطقة ، حيث تتشكل إعاقة جوية لمسارها أو ما يسمى بالمرتفع الحاجز الذي يشكل سدا يمنع المنخفضات الجوية من إكمال رحلتها ، حيث تأخذ المنخفضات بتحويل مسارها حول المرتفع الحاجز . ويؤدي ذلك إلى انقطاع الهطل وسيادة الجفاف عند سيادة هذا المرتفع . الذي تمتد سيطرته عادة بين كانون أول وشباط . ولكن عند تراجع الضغط المرتفع السيبيري إلى الشرق أو الشمال ، تتابع المنخفضات الجوية سيرها وتسيطر على مناخ المنطقة ، حيث ترتفع درجة الحرارة وتسقط الأمطار ، يساعد على هذا الوضع توضع التيار شبه المداري الغربي السريع فوق السواحل الجنوبية للبحر المتوسط ، حيث تزداد سرعته بشكل كبير ، ويعد امتداده مناسبا ومساعدا على تطوير نطاقات ضيقة وصغيرة من الانخفاضات الجوية في طبقات الجو السفلى ، لذا يمتاز فصل الشتاء بشروط سيكلونية تتقطع بين وقت وآخر بحسب امتداد الضغوط المرتفعة على المنطقة . كما إن للتيار شبه المداري الغربي السريع تأثير آخر ، حيث يعتقد انه لدى عبور المنخفضات الجوية من المحيط الأطلسي إلى البحر المتوسط يتجدد شبابها خلال تماسها بسطح الماء الدافئ ، لكن التيار شبه المداري الغربي السريع يساعد على استمرار هذه الانخفاضات الجوية ، ويبقيها فعالة بل يوجهها ، لذا

تتابع طريقها شرقا ، حيث تمر بالخليج العربي و تصل إلى الباكستان شرقا . ويظهر تأثيرها بشكل واضح فوق المرتفعات الجبلية . حيث تتهيأ الظروف لتشكل المنخفضات التضاريسية Lee depression ، وذلك بسبب الحركات الدوامية الحلزونية في الجهات المدابرة لاتجاه الرياح . **(الشاعر 2005،)**

يبقى الشتاء على هذا الشكل من تبادل السيطرة بين الضغط المرتفع السيبيري بجوه الصاحي وبرده الشديد وجفافه . وبين المنخفضات الجوية بأمطارها وخصائصها المناخية المعروفة ، حيث يكون الجو متقلبا وغير مستقرا .

1-4-5-3- خلال فصل الربيع

تعتبر الفصول الانتقالية امتداد للحالة المناخية السائدة خلال الفصلين الأساسيين / الصيف والشتاء/ ، فالربيع يعد امتداد للشتاء والخريف امتداد للصيف . ويتصف كلا الفصلين باعتدال حرارته وتقلبه الشديد وقلة أمطاره . وذلك نتيجة لتعدد مراكز الضغوط الجوية المؤثرة والمسيطرة على الحالة المناخية في المنطقة في هذين الفصلين . وخلال هذين الفصلين يلاحظ سيادة ضغط جوي منخفض فوق حوض المتوسط الشرقي ، ويدعم هذا الوضع تراكم المياه الدافئة في خليج اسكندرونة من بداية الربيع حتى بداية الخريف بمساعدة الرياح الاتيسية السائدة خلال الصيف ، لذلك تتبع السيكلونات المتوسطية في بداية الربيع المسارات الشمالية **(Radinovic،1978).**

يبدأ فصل الربيع في شهر آذار ، ويمتد حتى بداية حزيران ، تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع ، سيما وان مركز الضغط المرتفع السيبيري يكون بعيدا عن المنطقة باتجاه الشمال ، ونتيجة لارتفاع درجة الحرارة وابتعاد الضغط المرتفع السيبيري شمالا ، يتشكل الضغط المنخفض الموسمي الحراري ، حيث يؤثر على المنطقة ويحدث خللا في توازنها الضغطي ، أما الضغط المرتفع الازوري فيخلي الأماكن التي سيطر عليها شتاءا وينحسر باتجاه الشمال ، مما يجعل الفرصة سانحة لتشكل المنخفضات الخماسينية ذات المنشأ الريحي الصحراوي ، وقد تصل إلى شرق المتوسط إذا توفرت لها الظروف الملائمة . وتسهم بسقوط بعض الأمطار الموحلة على المنطقة ، وعموما يتأرجح الطقس بين الحالة الصيفية والحالة الشتوية ، إلا إن الربيع يتصف باعتدال الحرارة وقليل من الأمطار، وتخضع المنطقة لتقلبات كثيرة ناتجة عن سيطرة عدة مراكز للضغوط . كما تصبح المنطقة نقطة لالتقاء الكتل الهوائية

المختلفة الخصائص ، الحارة من الجنوب والباردة من الشمال ، وهذا ما ينتج عنه تقلب كبير في الحالة الجوية .

1-4-5-4- خلال فصل الخريف

يعد فصل الخريف امتداد لفصل الصيف من حيث التشابه بالحالة المناخية ، كما انه يتشابه مع فصل الربيع من حيث إن كلاهما فصل انتقالي ، فالخريف فصل انتقالي قصير بين فصل الصيف الذي تسوده حالة من الاستقرار الجوي نتيجة سيطرة المرتفع الجوي شبه المداري على المنطقة ، وبين فصل الشتاء المضطرب الذي تسوده حالة من عدم الاستقرار نتيجة التداخل بين العديد من مراكز العمل الجوي . حيث يظهر في أوائل الخريف تأثير أخدود السودان مترافقا مع هبوب رياح جنوبية دافئة ، وإذا ما ترافق مع هواء بارد في الطبقات العليا فان حالة من عدم الاستقرار والاضطراب تسود وتسبب هطل الأمطار (الاحيدب، 1992) ، وفي النصف الثاني من فصل الخريف يبدو تأثير الضغط المرتفع السيبيري واضحا ، حيث يأخذ الضغط المرتفع شبه المداري بالتزحزح جنوبا إلى جانب تزايد قوة المنخفضات الجوية ، التي يبدأ بالعبور اعتبارا من نهاية شهر تشرين الأول مسببة عدم استقرار جوي واضطرابات . وتكون المنخفضات خلال هذه الفترة ضعيفة بالموازنة مع نظيراتها الربيعية ، وبطيئة الحركة جدا في حركتها باتجاه شرق المتوسط .على كل حال تصبح المنخفضات الجوية في هذا الفصل مظهرا سائدا بالتدريج على مناخ المنطقة وتكون فترة الخريف قد انتهت ، ليبدأ الشتاء بمنخفضاته وأمطاره ، ويعتبر شهر تشرين الثاني أكثر أشهر الخريف مطرا فوق الإقليم .

من خلال ما تقدم : تتميز العناصر المناخية المختلفة خلال الفصلين الانتقاليين (ضغط جوي ، ورياح حرارة وإشعاع- هطل ورطوبة – تغيم ....) بكونها تحتل قيما انتقالية بين الصيف والشتاء .

6-4-1- المنخفضات الجوية .

تعد المنخفضات الجوية الظاهرة الأكثر شيوعا في البحر المتوسط ، وهي المسئولة عن تساقط الأمطار في المناطق القريبة من البحر المتوسط ، حيث إن جميع أمطار هذه العروض بسبب هذه المنخفضات عدا طبعا الأمطار التضاريسية **(السامرائي ،2008).**

يصبح حوض البحر المتوسط بكافة أقسامه في فصل الشتاء منطقة مفضلة لتكون المنخفضات الجوية وتطورها ، حيث تقدر دائرة الأرصاد الجوية البريطانية المعدل السنوي لعدد المنخفضات الجوية التي تتكون فيه بستة وسبعين منخفضا . وتتكون هذه المنخفضات من التقاء الكتل الهوائية الباردة والدافئة ،حيث تكون منطقة المتوسط في فصل الشتاء مسرحا لتنافس الكتل الهوائية القطبية الباردة والكتل المدارية الدافئة ، حيث إن الهواء البارد في أوروبا أو بقايا المنخفضات الجوية المنحلة فوق أوروبا ، عندما تصل إلى البحر المتوسط وتلتقي بالهواء الدافئ الرطب يصبح البحر المتوسط منطقة توالد للمنخفضات و تجدد نشاط للمنخفضات الضعيفة الآتية من الغرب **(السامرائي،2008).** تتحرك هذه المنخفضات باتجاه الشرق أو الشمال الشرقي ، وعند مرورها فإنها تؤثر على حالة الطقس في المناطق القريبة من مساراتها ، ونظرا لوقوع منطقة الدراسة على الجانب الشرقي للمتوسط فأنها تتأثر بكل المنخفضات الجوية التي تصل إلى الحوض الشرقي ، وبالمنخفضات المحلية التي تتكون في ذلك الحوض خاصة في منطقة الضغط المنخفض الذي يتمركز في فصل الشتاء فوق جزيرة قبرص والمياه المحيطة بها .

تتكون معظم المنخفضات الجوية في الجزء الغربي من البحر المتوسط (خليج جنوة) ، وفي السفوح الجنوبية لجبال الأطلس (المنخفضات الخماسينية) . بينما المنخفضات التي تتكون في الحوض الشرقي للبحر المتوسط (جنوب بحر ايجه وجزيرة قبرص) فعددها قليل ولا تزيد نسبتها عن 4% من مجموع المنخفضات الجوية التي تتكون في البحر المتوسط بأكمله **(شحادة ،1986)** . وبالرغم من إن المنخفضات الجوية لا تتكون كثيرا في الحوض الشرقي للمتوسط إلا أنها في أحيان كثيرة تتمركز لمدة يومين أو ثلاثة فوق جزيرة قبرص ، وفي أحيان أخرى فان بعض المنخفضات الجوية التي تكون قد ضعفت قبل وصولها الحوض الشرقي تجدد شبابها وتبعث إلى الحياة من جديد بفعل تأثير الضغط المنخفض المتركز فوق جزيرة قبرص ، حيث تتعمق هذه المنخفضات بفعل تدفق الهواء القطبي البارد الشكل (6-1) ، يساعد على ذلك وجود حوض علوي بارد يجذب إلى المنطقة مزيدا من الكتل الهوائية

القطبية الباردة .وعلى كل حال و فان العديد من المنخفضات الجوية المتوسطية تتكون في الأصل كمنخفضات جوية رئيسية فوق غربي أوروبا خاصة بالنسبة للمنخفضات الخماسينية التي وجد (pedgley, 1987) أن معظمها يتكون كمنخفضات ثانوية مرافقة لبعض المنخفضات التي تكون موجودة في غربي أوروبا أو في شمال البحر المتوسط . وتمتاز المنخفضات المتوسطية عن منخفضات غربي أوروبا بصغر حجمها وبسرعة تكونها وبأنها تسلك في الغالب مسارات أكثر انتظاما من منخفضات غربي أوروبا . وهذا ماله تأثير كبير على عملية الهطل في المنطقة .

تقدر دائرة الأرصاد الجوية البريطانية المنخفضات الجوية التي يتعرض لها الحوض الشرقي للبحر المتوسط كل عام بثمانية وعشرين منخفضا شكل (1- 7) . وتسلك هذه المنخفضات ثلاث مسارات رئيسية وهي:

1- المسار الشمالي الشرقي نحو خليج اسكندرونة وجنوب شرق تركيا ، ويسلك هذا المسار في كل عام مابين (10 – 11) منخفضا .

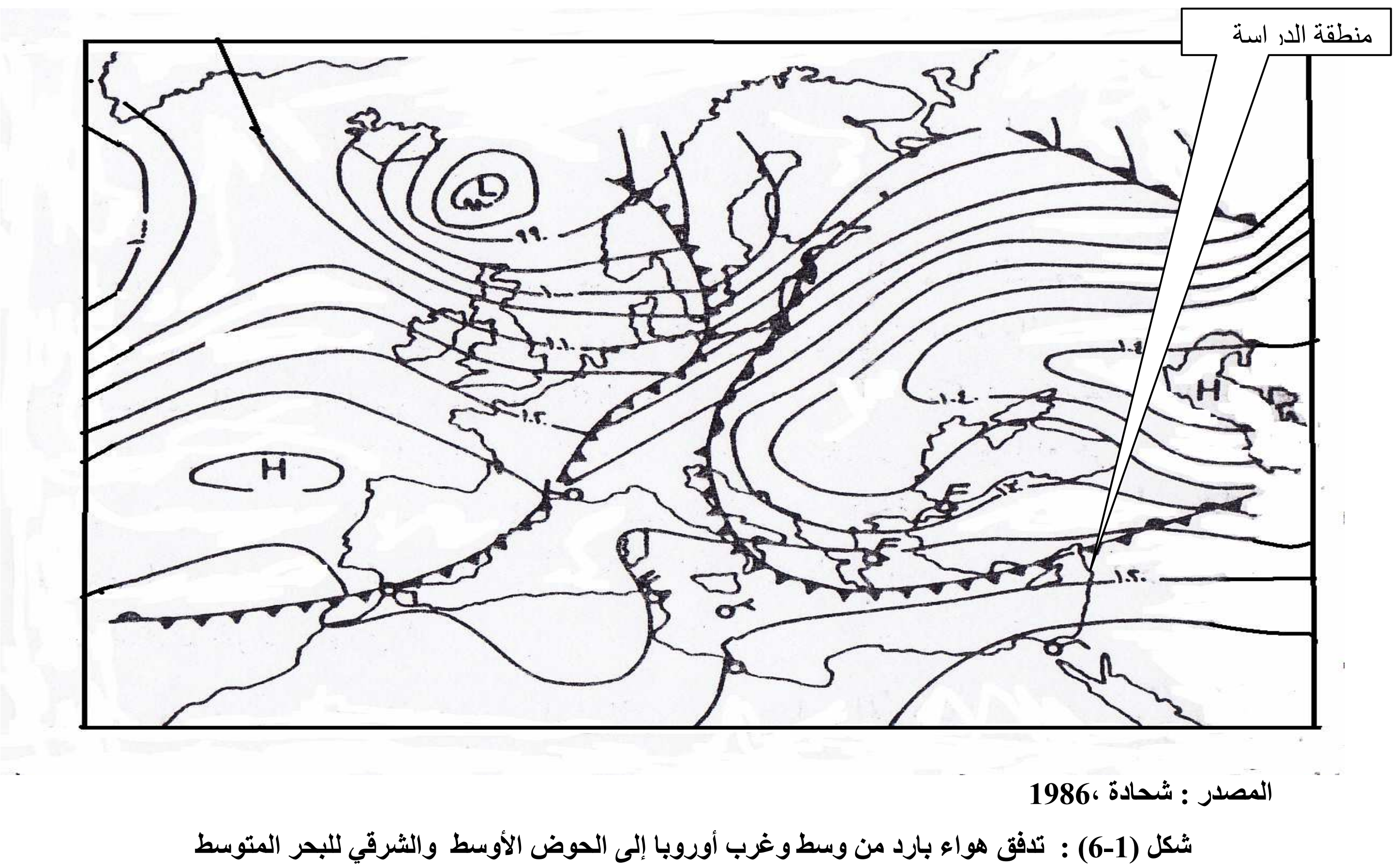
2- المسار الشرقي عبر سوريا وصولا إلى العراق ، ويسلك هذا المسار في كل عام مابين (9-10) منخفضات .

3- المسار الجنوبي الشرقي عبر فلسطين المحتلة والأردن وصولا إلى دول الخليج العربي ،ويسلك هذا المسار في كل عام مابين (6-8) منخفضات **(شحادة ،1986).**

تختلف كمية الأمطار الهاطلة من منخفض إلى أخر تبعا لنوع المنخفض وعمقه ومساره ومدة تمركزه وعدد الجبهات الباردة المرافقة له والظروف السائدة في طبقات الجو العليا . فالمنخفضات الخماسينية أو التي تسلك مسارات محاذية للسواحل الشمالية لقارة أفريقيا اقل أمطارا في العادة من المنخفضات الأخرى التي تتكون في الحوضين الأوسط والشرقي من حوض المتوسط **(شحادة ،1986)** شكل (1- 8) . والمنخفضات الجوية العميقة والمركبة * التي تكون مصحوبة بعدة جبهات باردة أكثر أمطارا من المنخفضات الأخرى .كما يؤثر مسار المنخفض الجوي على كمية الأمطار ، حيث إن المنخفضات ذات المسار الشمالي عبر تركيا يكون تأثيرها اكبر على المناطق الشمالية من الإقليم ، وكلما انحرف مار المنخفض تجاه الجنوب يصبح تأثيره اكبر على المناطق الجنوبية من الإقليم .

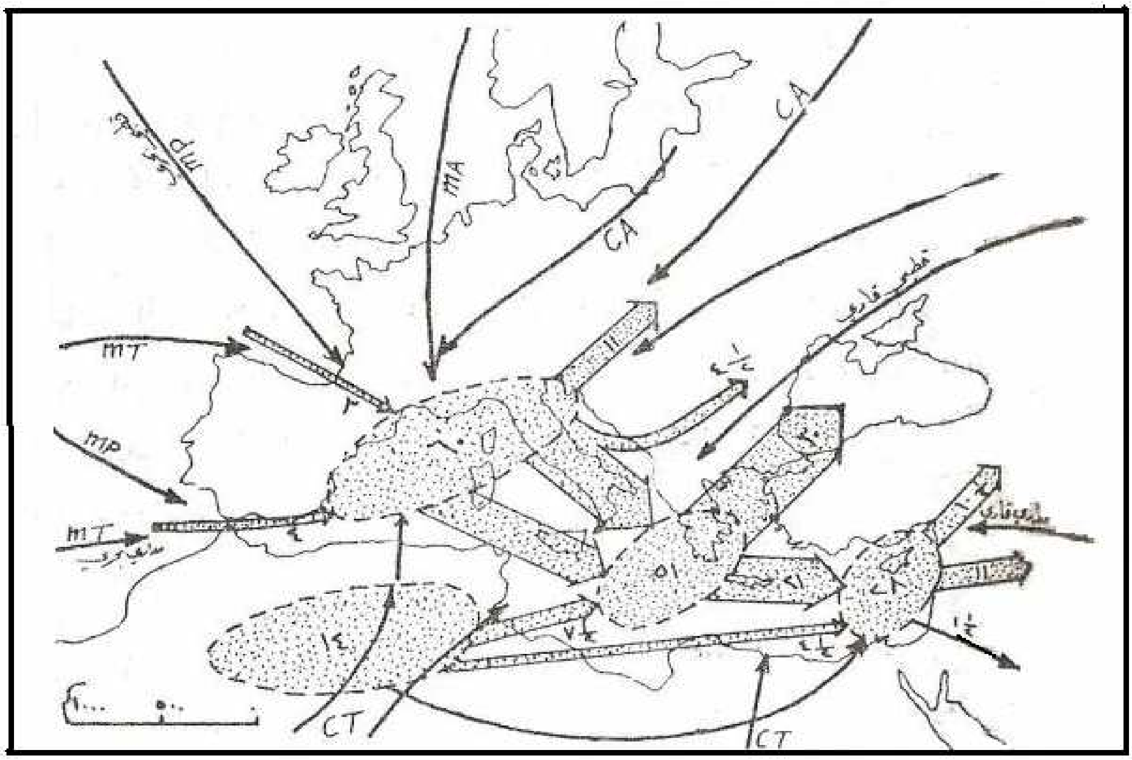
***المنخفضات العميقة هي التي يقل الضغط الجوي في مراكزها عن 1008 هكتو باسكال .ويزداد عمق المنخفض كلما قل الضغط الجوي في مركزه عن هذا الحد .**

إن مناخ حوض العاصي يتأثر بالظروف الحرارية القارية المحيطة به ، خاصة في فصل الصيف .وتتحدد الملامح الأساسية للطقس والمناخ فيه من خلال تفاعل العديد من العوامل الداخلية والخارجية لاسيما الموقع الفلكي وحركة الشمس الظاهرية والموقع الجغرافي له وتأثره بالبحر المتوسط ، ووجود سلاسل جبلية مرتفعة تمنع وصول المؤثرات البحرية إليه . بالإضافة لذلك يرتبط نظام المناخ المتوسطي واليته بالدورة العامة للرياح الغربية في طبقات الجو العليا وبتياراتها النفاثة السريعة المتمثلة بالتيار الغربي شبه المداري السريع ، وبتيار الجبهة القطبية و تموجاته وما يشكله من جيوب والسنة ، يصاحبها تشكل السيكلونات والجبهات السطحية . بالإضافة إلى ارتباطه بتوزع مراكز الضغوط السطحية فصليا .

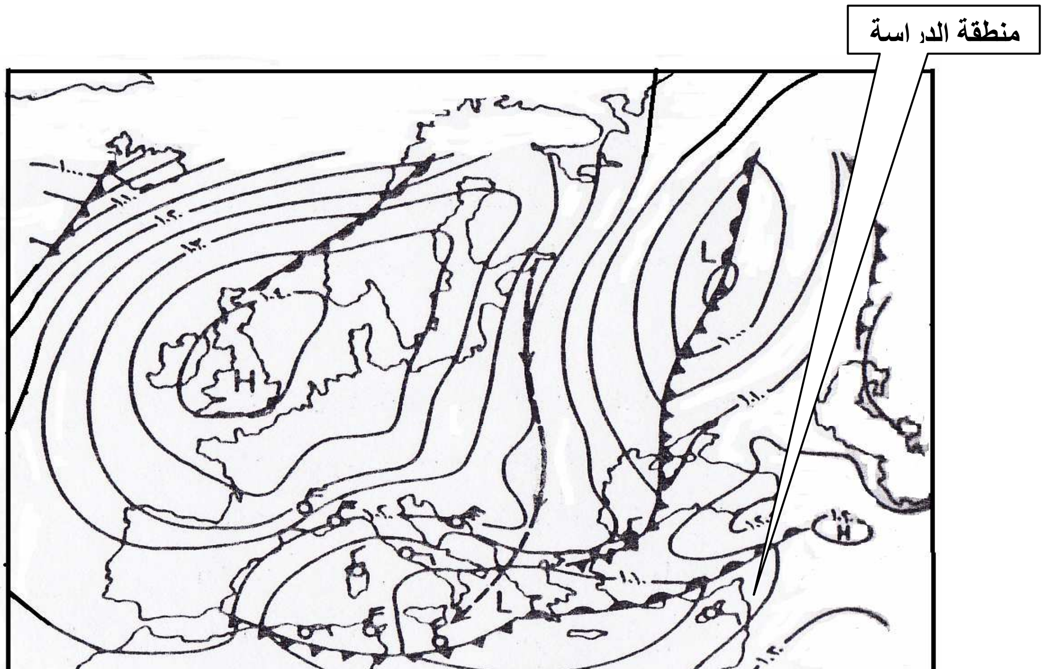


المصدر : شحادة ،1986

شكل (1-6) : تدفق هواء بارد من وسط وغرب أوروبا إلى الحوض الأوسط والشرقي للبحر المتوسط



شكل (1-7) : الطرق التي تسلكها المنخفضات الجوية ومعدل تكرارها وأماكن نشأتها في حوض البحر المتوسط



المصدر : شحادة ،1986

شكل (1-7) : تشكل منخفض جوي في الحوض الأوسط للبحر المتوسط

الفصل الثاني

طرق البحث ووسائله

2-1- مصادر البيانات ومشكلاتها :

اعتمدت الدراسة على مجموعة من الوسائل والمعطيات المتخصصة والعامة ، وذلك من اجل الوصول بالدراسة إلى هدفها المنشود ألا وهو إعطاء الصورة الصحيحة عن الوضع المناخي في منطقة الدراسة ، وخاصة منه الهطل المطري ، وذلك عن طريق إعطاء الأرقام قدرا كبيرا من المصداقية والواقعية في التعبير عن الهطل في حوض العاصي . واعتمدت الدراسة كذلك على مجموعة من المراجع والدراسات التي تناولت دراسة العناصر المناخية في الإقليم خاصة منها الهطل ،وبالتحديد التي تصدرها المؤسسات المشرفة على الوضع المائي والمناخي في حوض العاصي كمديرية الموارد المائية لحوض العاصي ووزارة الري ووزارة الزراعة والسياحة . كما تمت الاستعانة بعدة خرائط للإقليم كالخرائط التي تصدرها المديرية العامة للأرصاد الجوية المناخية منها أو الخرائط التي تبين مواقع المحطات الرصدية بمختلف أنواعها ،والخرائط الطبوغرافية التي تعدها دائرة المساحة ، كما استعانت الدراسة بالنشرات والدوريات التي تبين حجم الهطول المطري في المحطات التي تغطي الإقليم ، والتي تصدر عن المحطات المطرية منفردة أو المديرية العامة للأرصاد الجوية ، حيث مثلت هذه النشرات العامل الأساسي في بيان عناصر المناخ في الإقليم وربط المظاهر بمسبباتها بالنسبة للدراسة. واعتمدت الدراسة على بيانات مديرية الاستمطار التابعة لوزارة الزراعة لإتمام النقص في بعض بيانات المحطات الموجودة في الحوض .

ومن المعروف أن الأمطار لا تهطل على سطح الأرض بمعدلات ثابتة أو بكميات متساوية فبينما يحدث الهطل في بعض المناطق الرطبة بمعدلات سنوية كبيرة ،نجدها في مناطق أخرى معدلات قليلة على مدار السنة وحتى في المنطقة الواحدة تختلف معدلات التساقط ومواعيدها وكمياتها. لذلك فإنه لإعطاء صورة حقيقية عن توزيع الهطل سواء كان أمطاراً أو ثلوجاً في منطقة ما يجب أن يخطط لوضع شبكة من أجهزة القياس في محطات تختلف المسافات بينها باختلاف ظروف المنطقة المناخية على أن يوضع في الاعتبار عدم تركيز هذه المحطات في منطقة دون أخرى بمعنى انه لا يجب أن

تتركز في أماكن التساقط الغزيرة على حساب الأماكن قليلة التساقط، و يلعب عدد المحطات المطرية في وحدة المساحة دورا كبيرا في أي دراسة مناخية للمنطقة ، فكلما كان عدد المحطات اكبر كلما كانت ممثلة للمنطقة بصورة أفضل ، وعلى الرغم من انتشار المحطات الرصدية على كامل مساحة الإقليم . إلا إن بعض المحطات لا تعتبر ممثلة بشكل جيد للمنطقة المتواجدة فيها ، بسبب الموقع الجغرافي التي تتواجد فيه المحطة أو بسبب بعض المعوقات التي تمنع القياسات بشكل دقيق . كما إن معطيات الكثير من المحطات وخاصة منها المطرية - الذي هو موضوع بحثنا الأساس – ناقصة وغير دقيقة - وذلك بسبب سوء استخدام أجهزة القياس أو تعطلها أو الإهمال وتوقف هذه المحطات لفترات طويلة من الزمن مما أدى إلى نقص كبير في البيانات . وتبعا لذلك فان الكثير من هذه المحطات لا يمكن الاعتماد عليها بشكل دقيق أو مطلق ، وقامت الدراسة بتقدير بعض البيانات المفقودة لبعض المحطات باستخدام طرق رياضية أهمها طريقة النسبة البسيطة ،وذلك بالاعتماد على مجموعة من بيانات المحطات المجاورة لمعرفة البيانات الصحيحة . وبعد كل ذلك فقد تم اختيار مجموعة من المحطات والتي تغطي الإقليم المدروس بشكل متكامل ونموذجي ومعبر عن الحالة المناخية الصحيحة ، ومن الصعب القول بأن أية محطة مناخية تمثل تمثيلا حقيقيا المنطقة المقامة بها. فعناصر الطقس وبخاصة الأمطار هي أكثر عناصر الطقس تأثرا بالظروف الموضعية. فكلما كانت الأرض سهلية تكون المحطة المناخية أكثر تمثيلا. ويقل تمثيل المحطة للمنطقة المقامة فيها كلما زاد تضرس المنطقة .

استخدمت الدراسة مجموعة من الطرق والوسائل الرياضية ، بغية التأكد من المعطيات المناخية الخاصة بمحطات الرصد في الحوض وأهمها :

2 – 2 – طرق اختبار كفاءة المحطات المطرية .

يتم اختبار كفاءة المحطات المطرية وفق مجموعة معايير أهمها:

1- كثافة المحطات ضمن وحدة المساحة .

2- الفترة الزمنية التي توفرها تلك المحطات .

3- عدم وجود بيانات ناقصة أو قلة البيانات الناقصة ضمن بياناتها .

1-2-2 – طرق تقدير كثافة المحطات في الحوض .

يوجد عدة معايير لتحديد كثافة المحطات المطرية في الحوض ، وكما تشير العديد من الدراسات التي تصدرها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، هناك نوعين من شبكات محطات القياس المطرية ، شبكات تحقق الحد الأدنى من الكثافة ، وشبكات تحقق الحد الأمثل من الكثافة .

2-2-1-1- شبكات الحد الأدنى من كثافة المحطات المطرية .

تلعب العوامل الجغرافية وطبيعة المنطقة والاختلافات المكانية دورا كبيرا في تحديد عدد المحطات المطرية التي تحقق الحد الأدنى من الكثافة. وقد حددت (WMO) هذه الكثافة كما يلي :

- الأقاليم السهلية في النطاقات المعتدلة : محطة كل 600 – 900 كم2 .
- الأقاليم الجبلية في النطاقات المعتدلة : محطة لكل 100 – 250 كم2 .
- جبال صغيرة أو جزر ذات هطل غير منتظم : محطة لكل 25 كم2 .
- الأقاليم الجافة والقطبية : محطة لكل 1500 – 10000 كم2 .

بينما وضع (Raghunath , 1985) معيارا آخر كمايلي :

- السهول : محطة لكل 520 كم2 .
- الأقاليم المرتفعة : محطة لكل 260 – 390 كم2 .
- المناطق التلية والهضاب ذات الأمطار الغزيرة : محطة لكل 130 كم2 .(الشاعر والموسى .2006)

2-2-1-2- شبكات الحد الأمثل من كثافة المحطات المطرية .

يتجلى الهدف من تصميم شبكة مثالية لقياس المطر في الحصول على كل المعطيات المتعلقة بالمطر سواء من حيث الكميات ، والمتوسطات ، والقيم الشاذة و التي تبين التوزيع الإحصائي لكل العناصر الهيدرومترولوجية بدقة فائقة لخدمة جميع الأهداف التطبيقية .

عندما يحسب المتوسط السنوي للأمطار فوق منطقة أو إقليم أو حوضة تصريف باستخدام طريقة المتوسط الحسابي البسيطة فان العدد المثالي لمقاييس المطر الذي يجب أن يوجد في هذه الحوضة يحدد وفق العلاقة التالية :

$$N = \left(\frac{Cv}{P}\right)^2$$

حيث إن :

N : العدد المثالي لمقاييس المطر في هذه الحوضة .

C_v: معامل الاختلاف النسبي للمطر في محطات القياس الموجودة فعليا .

P: الدرجة المتوخاة لنسبة الخطأ في تقدير عمق الهطول فوق إجمالي الحوضة . **(الشاعر والموسى . 2006)**
.

ومن اجل تحديد النسبة المئوية لدقة محطات القياس ، بحيث يكون الخطأ في متوسط كمية المطر فوق الحوض عند 10 % ، فقد استخدمت الدراسة العلاقة التالية :

$$P = \frac{Cv}{\sqrt{N}}$$

2-2-2 – طرق اعتماد الفترة الزمنية

من المتعارف عليه، أن فترة 35 سنة هي الفترة الزمنية المثلى لإعطاء فكرة واضحة عن المعدل السنوي أو النمط العام لنظام الهطل لأية منطقة،وقد اقترح بروكنر فترة (35) سنة لطول البيانات المناخية ، على أن لا تقل عن (30) سنة **(Rodda and others ,1976, pp: 41).**

3-2-2 – طرق تقدير البيانات المفقودة .

تواجه الباحثين في مجال المناخ التطبيقي عدد من العقبات تحول دون وصولهم إلى التحليل الأمثل للبيانات المطرية لمنطقة ما. فقد تفتقر بيانات محطة ما إلى فترة زمنية كافية ، فتفقد تلك المحطة جزء من سلسلتها الزمنية، كما تضطر الجهة المسئولة عن المحطات المطرية إلى تغيير الجهاز أو تبديل مكانه أو تغيير مكان المحطة المناخية التي تضم أجهزة الرصد المطري.

وقد اشارت الدراسات المتخصصة (WMO,1974) الى ان لايجوز ان تزيد نسبة البيانات المقدرة عن 10% من طول السلسلة الزمنية للمحطة المدروسة ، وبما ان هذه الدراسة اعتمدت (31) سنة

كسلسلة زمنية ، لذا قدرت البيانات المفقودة لمدة أربع سنوات فقط واستبعدت كل المحطات التي تتجاوز بياناتها المفقودة هذه المدة .

وقد اعتمدت الدراسة على طريقتين لتقدير القيم المفقودة من بيانات بعض المحطات والطريقة الأولى هي طريقة المحطة الشاهدة ، حيث يتم البحث عن محطة مجاورة لها نفس الخصائص التضريسية وتسمى المحطة الشاهدة ، حيث تنسب كمية الهطل السنوي في العام المفقود إلى المعدل السنوي ، ويوازن مع نظيره في المحطة الرئيسية التي يراد تقدير كمية الهطل فيها خلال نفس العام وفق العلاقة التالية :

$$\frac{P_1}{\overline{P_1}} = \frac{P_{2e}}{\overline{p_2}}$$

$$P_{2e} = \frac{P_1 \cdot \overline{p_2}}{\overline{P_1}}$$

حيث أن :

P_1 : كمية الهطل في السنة المفقودة للمحطة الشاهدة .

$\overline{P_1}$: المعدل السنوي للهطل في المحطة الشاهدة .

P_{2e}:كمية الهطل السنوية الواجب تقديرها خلال السنة المفقودة .

$\overline{p_2}$:المعدل السنوي للهطل في المحطة ذات البيانات المفقودة .

كما استخدمت الدراسة طريقة أخرى تسمى طريقة النسب العادية (Normal ratios) حيث تقدر كمية الأمطار للمحطة ذات المعلومات المفقودة والتي يرمز لها بالرمز × من المعادلة الآتية:

$$P_X = \frac{1}{3}\left[P \frac{N_{X1}}{N_1} + P \frac{N_{X2}}{N_2} + P \frac{N_{X3}}{N_3} \right]$$

حيث إن :

P_X : كمية الهطل المقدرة في المحطة المراد تقدير بياناتها .

P : المعدل السنوي للهطل في المحطة ذات القيم المفقودة .

N_{X1} - N_{X2} - N_{X3} : كمية الهطل خلال العام المراد تقدير بياناته والمقيس في المحطات الثلاث المجاورة على التوالي (1 - 2 - 3) .

N_1 - N_2 - N_3 : المعدل السنوي للهطل في المحطات الثلاث المجاورة على التوالي (1 - 2 - 3). **(ذيب ، 2001).**

وقد أشار ذيب (2002) إلى انه يمكن استخدام هذه الطريقة لتقدير البيانات المفقودة التي تزيد عن 10% من طول السلسلة الزمنية المدروسة والمعتمدة في الدراسة .

2- 3- طرق اختبار تجانس بيانات الهطل .

من المعلوم إن البيانات المطرية يتغير اتجاهها بشكل طفيف أو كبير بعد عدة سنوات نتيجة للتغيرات الطارئة على البيئة المحيطة بمقاييس المطر ، أو تعرض هذه المقاييس لعوامل جديدة . يحدث ذلك نتيجة لإشادة أبنية جديدة قريبة من المحطة ، أو سياج ، أو زراعة أشجار ، أو قطع أشجار كانت موجودة عند وضع هذه المقاييس ، وهذا ما يؤثر بدوره على مقدرة المقاييس المطرية على استقطاب قطرات المطر نتيجة للتغير في أنماط الجريان الريحي أو تباين التعرض للعوامل الجوية . وقد استخدمت الدراسة درجة ثبات " تجانس " بيانات المطر المقيسة للمحطة / x / على سبيل المثال عن طريق منحنى الكمية المزدوج Double mass curve ، وتقوم هذه الطريقة على إسقاط كمية

الأمطـار التراكميـة السنوية للمحطـة / x / مقابـل القيم التراكميـة للمعدل السنوي لجميـع المحطـات المجاورة لها ، أو المتشاركة معها في الحوض المدروس ، وبعد تحميل البيانـات علـى هيئـة نقـاط ، يتم فحص الخط الواصل بين هذه النقاط ، حيث سوف نلاحظ إن العام الذي حدث فيه تغير في انتظـام البيانات (تغير في الظروف البيئية) سوف يظهر على المنحنى من خلال التغير في ميل الخط المستقيم الواصل بين النقاط المحملة . ويتم تعديل البيانات للمحطـة / x / بضرب القيم السنوية المسجلة للمطر بناتج نسبة ميل الخطين المستقيمين قبل وبعد تغير البيئة المحيطة.(الشاعر والموسى، 2006) .

2 -4 – طرق تحليل بيانات الهطل المطري للمحطة .

تنبع أهمية تحليل بيانات الهطل rainfall data لأي محطـة علـى أسـاس إن معدل المطر في هذه المحطة يمكن أن يمثل مساحة صغيرة تتراوح بين 25 – 50 كم2 . تفيد هذه التحليلات في إعطـاء الباحث صورة عن الإمكانـات المائيـة للحوض المدروس ، وتوزيعها علـى مدار العام ، كما تفيد في دراسة العواصف المطرية ، وإمكانية تكرارها ، والتنبؤ عنها ، واتخاذ الإجراءات المناسبة للوقاية من أخطارها ، لأنها تشكل السبب الرئيسي لتشكل الفيضانات نتيجة للارتفاع المفاجئ لمنسوب المياه ، وما يسببه ذلك من خطر على التربة والعناصر الطبيعية والبشرية الأخرى .

يتضمن تحليل بيانـات الهطل حساب المعدل السنوي للهطل والانحراف عنـه والتنبؤ المستقبلي لكمية الهطل .

وقد استخدمت الدراسة في حساب المعدل السنوي للهطل العلاقة الرياضية التالية :

$$X = \sum x / n$$

حيث تمثل (x) كمية الهطل السنوية .

و (n) عدد السنوات .

ونستطيع من خلال هذه المعادلة أن نتبين السنوات الرطبة من السنوات الجافة ، أو ما يعرف بقرينة الرطوبة (Index of wetness) وهي نسبة الأمطار في أي عام إلى المتوسط السنوي

للأمطـار . حيـث تكـون الـسنة جافـة (سـيئة أو قاسـية) إذا كانـت أمطـار العـام اقـل المتوسـط الـسنوي للأمطـار بشكل عـام . وتكـون الـسنة رطبـة (جيـدة) إذا كانـت أمطـار العـام اكبـر مـن المتوسـط الـسنوي للأمطـار ، وتكـون الـسنة طبيعيـة إذا كانـت أمطـار العـام تـساوي المتوسـط الـسنوي للأمطـار .(الشاعر والموسى.2006)

كما استخدمت الدراسة المعادلة الرياضية التالية لحساب الانحراف المعيـاري (γ) . والـذي نـستدل مـن خلاله على كمية الانحراف عن المعدل السنوي للأمطار .

$$y = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

يعرف الانحراف المعياري علـى انـه عبـارة عن الجـذر التربيعي لمتوسط مجموع مربـع انحـراف المفردات عن وسطها الحسابي ،وهو احد أهم المقاييس المستخدمة في دراسة تشتت المفردات المناخيـة. وللموازنـة بين قيم الانحـراف المعيـاري بـين محطـة وأخـرى ، ومـن اجـل رسم خريطـة توضـح النـسب المئوية للانحرافات عن المتوسط ، ولتحديد موثوقية المعدل السنوي للأمطـار ، والاختلافـات الـسنوية ، والتي تبين إمكان الاعتماد على الأمطار في تـامين الميـاه اللازمـة للزراعـة البعليـة ، فقد قامت الدراسـة باسـتخدام الانحـراف المعيـاري النـسبي (معامـل التبـاين) ، الـذي يـتم الحـصول عليـه مـن خـلال المعادلـة التاليـة :

$$Cv\% = (\gamma / X)\ 100$$

وعندما تزيد قيمة هذا المعامل على 37% يلغى إمكان الاعتماد علـى الأمطـار فـي تـامين الميـاه اللازمـة للزراعة البعلية (الشاعر والموسى،2006) .

2-5- الطرق المستخدمة في العمليات الإحصائية .

قامت الدراسة باستخدام مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي – الوسيط) في العمليات الإحصائية التي تهدف إلى تحليل بيانات الهطل المطري للمحطة ، ويعتبر المتوسط الحسابي من أشهر هذه المقاييس وأكثرها استخداما في وصف البيانات لأنه يلخصها في قيمة محدد تتركز حولها اغلب المفردات . والوسيط هو القيمة التي تتوسط مجموعة من القيم بعد ترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً ... أي أنه القيمة التي يكون عدد القيم الأصغر منها مساوياً لعدد القيم الأكبر منها و يرمز إليها بـ M أو Q2 .

استخدمت الدراسة أيضا في عملية تحليل بيانات الهطل المطري مقاييس التشتت كالانحراف الربيعي والمدى .

يعرف الانحراف الربيعي بأنه نصف الفرق بين المدى الربيعي الثالث والمدى الربيعي الأول. ويرمز له بالرمز Q ويحسب من خلال المعادلة :

$$(Q_1 - Q_3)½ = Q$$

حيث أن :

Q_1 : الربيع الأول

Q_3 : الربيع الثالث.

يسمى الانحراف الربيعي أيضاً بنصف المدى الربيعي للقانون أعلاه، ويسمى كذلك الربيع الثاني أسوة بالربيع الأول والثالث. وهو أفضل من المدى لأنه لا يتأثر بالقيم المتطرفة ، فهو يستبعد القيم المتطرفة من الأعلى والأسفل . ومدى الاختلاف هو أبسط مقاييس التشتت و يعرف بأنه الفرق بين أكبر و أصغر قراءة في المجموعة و يرمز له R .إذا كان المدى صغير تكون المجموعة متقاربة أي متجانسة . وإذا كان المدى كبير فإنه يدل على أن مفردات المجموعة مبعثرة و مشتتة و متباعدة عن بعضها.

استخدمت الدراسة أيضا أسلوب الجداول الإحصائية (جداول التوزيع التكراري) ، والجدول التكراري هو عبارة عن تنظيم القيم الإحصائية ضمن فئات متسلسلة ،بحيث يظهر أمام كل فئة عدد مرات تكرارها ،أي تصنف بواسطتها البيانات الجغرافية حسب تكرار الظاهرة المدروسة .(تميم ،2000)

6-2- طرق حساب معدلات الهطل اليومية .

يتم حساب المعدل السنوي لعدد الأيام الماطرة من خلال المعادلة التالية :

- المعدل السنوي لعدد الأيام الماطرة = عدد الأيام الماطرة في كل السنين المدروسة / عدد السنوات

- كما قامت الدراسة بحساب المعدل اليومي للهطل (الشدة) من خلال المعادلة التالية :

المعدل اليومي للهطل = المعدل السنوي للهطل / معدل عدد الأيام الماطرة

- وقامت الدراسة أيضا بحساب النسبة المئوية لاحتمال هطل يومي من خلال المعادلة التالية :

النسبة المئوية لاحتمال هطل يومي خلال نصف السنة الشتوي = عدد الأيام الماطرة خلال نصف السنة الشتوي / عدد أيام نصف السنة الشتوي × 100

7-2 - تحليل الارتباط .

يعرف معامل الارتباط بأنه : الأسلوب الذي يقيس درجة الترابط بين ظاهرتين متغيرتين مثل عدد الأيام الماطرة والمعدل السنوي للأمطار أو بين المعدل اليومي للهطل والمعدل السنوي .....الخ .وقد استخدمت الدراسة معامل الارتباط (بيرسون) وفق المعادلة التالية :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\chi_i - \overline{\chi}\right)\left(y_i - \overline{y}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\chi_i - \overline{\chi}\right)^2 . \left(y_i - \overline{y}\right)^2}}$$

حيث تتراوح قيمة المعامل بين (+1 ارتباط تام و 0 لا يوجد ارتباط و -1 ارتباط سلبي) ، فالارتباط يكون موجبا إذا كانت قيمة معامل الارتباط فوق الصفر ،ويزداد الارتباط قوة كلما اقتربت قيمة معامل الارتباط من + 1 ، وكلما أخذت القيم تنحرف عن الخط المستقيم قلت قيمة المعامل بحكم ضعف العلاقة بين المتغيرين **(تميم ،2000)** .

2 –8 – طرق تقدير معدل المطر فوق حوض.

توجد طريقتين لتقدير معدل المطر فوق حوض ما هما :

2-8-1- طريقة المتوسط الحسابي: تعد هذه الطريقة سهلة التطبيق، ويتم حساب معدل الهطل بأخذ المعدل العام للمحطات المتوفرة في الحوض وتقسيم المجموع على عدد المحطات ، والتقدير بهذه الطريقة جيد في حالة الأراضي المنبسطة وكون المقاييس موزعة بصورة منتظمة، على شرط أن لا تكون هناك اختلافات كبيرة بين قراءات المقاييس والمتوسط العام لها، وذلك حسب المعادلة التالية:

$$P = \frac{\left(P_1 + P_2 + P_3 + ... + P_n\right)}{n}.$$

حيث أن:

P= معدل الهطل في المنطقة

P_1 , P_2 , P_3 = معدل الهطل السنوي في كل محطة رصد .

n= عدد محطات الرصد

2-8-2- طريقة خطوط تساوي الهطل (Isohyetal method): تستخدم هذه الطريقة اصلا في التوزيع المساحي لمعدلات الهطل السنوية ، حيث يمر خط تساوي الهطل من المواقع ذات القيم المتساوية لمعدلات الهطل ، ومع ذلك تستخدم هذه الطريقة لحساب المعدل السنوي للهطل فوق

الاحواض ، حيث تحسب المساحة المحصورة بين خطي تساوي هطل وتضرب بمعدل الهطل ، وهكذا حتى الانتهاء ثم يجمع الناتج ويقسم على المساحة الكلية للحوضة ، ويعبر عن ذلك بالعلاقة التالية :

$$P_{ave} = \Sigma A_{1-2} \cdot P_{1-2} / \Sigma A_{1-2}$$

A_{1-2} : المساحة المحصورة بين خطي المطر المتجاورين P_1 و P_2

$$P_{1-2} = P_1 + P_2 / 2$$

$A_1 = \Sigma A_{1-2}$ = مساحة الحوضة الكلية .**(الشاعر والموسى ،2006)**

2 – 9 – طرق تحليل التوزع الزمني للهطل.

استخدمت الدراسة عدة طرق في حساب تحليل التوزع الزمني للهطل وهي :

2- 9-1- طريقة المتوسطات المتحركة .

تستخدم هذه الطريقة لتحديد الاتجاه العام لمنحى المطر ، وبغية الوصول إلى اتجاه عام لمنحى المطر يحسب متوسط كل ثلاث سنوات أو خمس ويعد ممثلا للسنة التي تقع في الوسط ، ومن ثم يحسب المتوسط لخمس سنوات متتالية بإضافة سنة لاحقة وحذف سنة ماضية ، وتستمر الحسابات هكذا حتى الوصول إلى قيم المتوسطات المتحركة ، حيث تسقط على شبكة إحداثيات محورها العمودي كمية الأمطار بالملم ، والأفقي الزمن بالسنوات ، وبعدها نصل بين النقاط بخط . إن هذه الطريقة تفيدنا في معرفة وتحديد التغيرات الطويلة للمطر .**(الشاعر والموسى .2006).**

تمكن المتوسطات المتحركة من التقليل من عدد الذبذبات في الخط البياني للظاهرة ،ومن التخفيف من حدتها ،مما يسهل من رسم خط الاتجاه العام للظاهرة وبالتالي حساب ميله الذي يدل على قيمة الاتجاه العام .

2-9-2- الطريقة المباشرة ، أو طريقة معادلة خط الاتجاه العام .

يستخدم اختبار الانحدار بشكل أساسي لدراسة العلاقة السببية بين متغيرين أحداهما تفسيري (مستقل) والأخر متغير تابع . ويختلف الانحدار عن الارتباط في أن الأخير يبين قوة العلاقة بين متغيرين أو أكثر ،بينما الانحدار فيدرس اثر متغير مستقل في أخر تابع .

يعمد في هذه الطريقة إلى إيجاد معادلة الانحدار من خلال اشتقاق قيمة ثابتي الانحدار (b, a) ، ورسم مستقيم الانحدار . تأخذ معادلة الخط المستقيم الشكل التالي :

$$y = a + b\,x$$

حيث إن :

x : المتغير المستقل ، ويؤخذ هنا السنوات المتوفرة .

y : المتغير التابع ، ويؤخذ هنا كمية المطر السنوية المقابلة .

b, a: ثابتا المعادلة الخطية .

ولرسم مستقيم الانحدار (خط الاتجاه العام) تؤخذ اصغر قيمة لـ (x) وهي (1) وتحسب قيمة (y)(الشاعر والموسى .2006) .وتحدد قيمة (b) سلوك الهطل خلال المدة المدروسة .فإذا كانت قيمة (b) موجبة هناك تزايدا في الهطل مع الزمن ،وإذا كانت قيمة (b) سالبة هناك تناقصا في الهطل مع الزمن .

2-9-3- طرق تحليل تباين الهطل .

يفيد تحليل تباين الهطل في معرفة كمية الهطل المطري وتبايناتها بين منطقة وأخرى في الحوض المدروس ، وبالتالي معرفة الأماكن التي يجب أن تقام فيها مشاريع الري وتوزع الزراعات المروية والبعلية والأراضي الرعوية ، وذلك من خلال رسم خارطة معامل التباين . ويتم الوصول إلى رسم هذه الخارطة من خلال خطوتين هما :

1- حساب معامل التباين لجميع المحطات وفق المعادلة التالية :

$$C = \gamma / n \times 100$$

حيث إن :

C = معامل التباين .

γ = الانحراف المعياري .

n = المتوسط الحسابي .

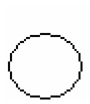
2 – بعد حساب معامل التباين وفق المعادلة السابقة نقوم برسم خطوط تساوي معامل التباين على الخارطة المحدد عليها مسبقا قيم معامل التباين .

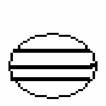
2-10- طرق التحليل المساحي للهطل .

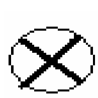
يعتمد التحليل المساحي للهطل على إعداد خارطة تساوي الهطل التي يتم إعدادها وفق الخطوات التالية :

1- اعدد خارطة أساس وفق مقياس مناسب بحيث يتناسب هذا المقياس مع عدد المحطات التي تم اختبارها واعتمادها في إعداد الخارطة ، وعندما يكون العدد اقل من خمسين محطة يفضل أن يكون المقياس كبير (اقل من 1/ 250000) .

2- تحميل خارطة الأساس بالمحطات المعتمدة حسب الإحداثيات ، وتمثيلها برموز متناسبة مع الارتفاع عن مستوى سطح البحر كما يلي :


بين 0 و 300 متر


بين 300 و 600 متر


فوق 600 متر

3- كتابة أسماء المحطات وقيم الهطل بجانب رمز كل محطة .

4- فحص القيم المحملة بجوار المحطات ، وهذا ضروري من اجل اختيار الفواصل الرئيسية بين خطوط تساوي الهطل .

5- اختيار أدنى قيمة لخط التساوي وأعلى قيمة مع ملاحظة أن هناك خطوط مغلقة حول أعلى القيم وأدناها .

6- وضع إشارة (x) بين المحطات التي تقل عن أدنى قيمة والمحطات المجاورة ، ثم نصل بخط ناعم بين الإشارات الموضوعة مع مراعاة المسافة والارتفاع .

7- وضع إشارة (+) بين المحطات التي تزيد عن أعلى قيمة والمحطات المجاورة ، ثم نصل بخط ناعم بين الإشارات مع مراعاة المسافة والارتفاع .

8- اختيار الفواصل بين خطوط تساوي الهطل ، ويمكن استخدام أكثر من فاصل بحسب تقارب أو تباعد خطوط التساوي ، فعندما تكون الخطوط متقاربة يكون الفاصل كبير والعكس صحيح .

9- ترسم الخطوط المتبقية بنفس الطريقة مع ملاحظة انه لا يوجد انتقال مفاجئ في الطبيعة ، أي إذا كانت قيمة الهطل مختلفة فوق موقعين يبعدان عن بعضهما مسافة محددة فان الخط المار بينهما يحمل قيمة تساوي متوسطهما ، ويمر في منتصف المسافة .

10-يجب إبراز مفهومي السفوح المواجهة والمدابرة (Lee ward and wind ward) مع اتجاه الرياح السائدة .

11- في حال وجود نقص في عدد المحطات الجبلية ، تتزايد كمية الهطل على المنحدرات المواجهة لاتجاه الرياح من المواقع المنخفضة إلى الأعلى بمعدلات متباينة .

11-2- طرق حساب حجم الوارد المائي الجوي .

اعتمدت الدراسة في حساب متوسط حجم الوارد المائي الجوي السنوي فوق الحوض باستخدام ثلاث طرق:

1- **طريقة المتوسط الحسابي التقليدي لحساب المعدل فوق الحوض** وفق المعادلة التالية :

حجم الوارد المائي الجوي م3 = المتوسط الحسابي للهطل فوق الحوض × مساحة الحوض كم2 × 1000

2- **طريقة خطوط تساوي المطر في حساب المعدل العام فوق الحوض** وفق المعادلة التالية :

حجم الوارد المائي الجوي م3 = المعدل ملم × 1000 × المساحة كلم2

3- **طريقة خطوط تساوي المطر لحساب الوارد المائي الجوي مباشرة كما يلي :**

1- حساب معدل الهطل ما بين كل خطي تساوي هطل، ثم ضرب المساحة المحصورة بين كل خطين في معدل الهطل ، مع الأخذ بعين الاعتبار الوحدة المستخدمة في تقدير المساحة وقياس الهطل ، باعتبار إن كل/ 1 / ملم هطل يعادل /1 م3 / الدونم .

2- جمع الناتج المحسوب بالنسبة لجميع القطاعات المحصورة بين خطوط تساوي الهطل .

الفصل الثالث

خصائص الهطل

1-3 – اختبار الكفاءة والمحطات المعتمدة .

3- 1 -1 – المحطات الموجودة في الحوض .

تتواجد في الحوض شبكة من محطات الرصد الجوي والتي تختلف في أنواعها من حيث عدد العناصر المناخية التي تقوم بقياسها وعدد الرصدات التي توفرها ، والجدول (3-1) يبين المحطات الموجودة في حوض العاصي .

جدول (3-1) : محطات الرصد الجوي الموجودة في حوض العاصي

الرقم	اسم المحطة	سنة الإنشاء	خط العرض 0 ، ً	خط الطول 0 ، ً	الارتفاع عن سطح البحر بالمتر	نوع المحطة	حالة المحطة
1	كوران فوقاني	1971	36- 35- 40	36 - 21- 20	625	مطرية	مستمرة
2	خان شيخون	1957	35-36-10	36-39-33	350	مطرية	مستمرة
3	حورات عمورين	1961	35-19-20	36-33-10	178	مناخية	مستمرة
4	حماه الزراعية	1974	35-06-52	36-45-18	316	سينوب	مستمرة
5	سلمية	1964	35-00-35	37-03-20	488	سينوب	مستمرة
6	شين	1973	34 - 46- 40	36 - 25 - 35	695	مناخية	مستمرة
7	الرستن	1960	34-56-36	36-44-16	300	سينوب	مستمرة
8	حمص	1950	34-43-46	36-43-33	483	سينوب	مستمرة
9	عين الكروم	1970	35-23-48	36-15-14	500	مناخية	مستمرة
10	شطحه	1968	35-29-17	36-14-52	250	مطرية	مستمرة
11	تلبيسة	1975	34-50-33	36-40-52	465	مطرية	مستمرة

الرقم	اسم المحطة	سنة الإنشاء	خط العرض 0 َ ً	خط الطول 0 َ ً	الارتفاع عن سطح البحر بالمتر	نوع المحطة	حالة المحطة
12	دوير الصليب	1968	35-07-35	36-27-10	520	مناخية	مستمرة
13	كفر زيتا	1965	35-22-26	36-36-09	310	مطرية	مستمرة
14	أبو قبيس	1963	35-14-00	36-19-00	550	مطرية	مستمرة
15	مروانة فوقاني	1973	36-25-15	36-26-10	240	مطرية	مستمرة
16	إعزاز*	1964	36-26-10	36-57-50	650	مناخية	مستمرة
17	قورقانية	1971	36-08-20	36-36-45	510	مطرية	مستمرة
18	حواش الغاب	1974	35-34-16	36-33-19	200	مناخية	مستمرة
19	الجيد	1956	35-32-48	36-18-43	200	مناخية	مستمرة
20	السقيلبية	1974	35-22-10	36-22-10	250	مطرية	مستمرة
21	دركوش	1961	35-59-30	36-24-30	225	مطرية	مستمرة
22	صوران	1971	35-17-30	36-45-10	350	مطرية	مستمرة
23	جب رملة	1963	35-12-45	36-18-45	170	مطرية	مستمرة
24	جنديرس	1963	36-23-43	36-14-40	231	مناخية	مستمرة
25	كفر تخاريم	1974	36-06-55	36-30-40	450	مطرية	مستمرة
26	أريحا	1975	35-49-18	36-40-10	496	مطرية	مستمرة
27	عفرين	1961	36-30-50	36-50-51	340	مطرية	مستمرة
28	راجو	1972	36-40-37	36-39-50	575	مطرية	مستمرة
29	خربة الحمام	1971	34-42-20	36-22-50	611	مطرية	مستمرة
30	حربنفسه	1960	34-56-10	36-37-50	378	مناخية	مستمرة
31	محنبل	1967	35-47-20	36-38-28	350	مطرية	مستمرة
32	مصياف	1961	35-04-07	12 – 20- 36	530	مطرية	مستمرة
33	جسر الشغور	1961	35-48-34	36-19-16	195	مناخية	مستمرة
34	الكريم	1967	35-23-50	37-19-40	174	مناخية	مستمرة
35	محردة	1972	35-18-40	36-34-30	270	مناخية	مستمرة
36	الحميري	1960	35-17-15	36-24-40	600	مطرية	مستمرة
37	الحيلونة	1974	35-10-35	36-16-13	570	مطرية	مستمرة
38	باب جنة	1961	35-34-10	36-13-10	720	مناخية	مستمرة
39	بلبل	1975	36-46-10	36-49-10	690	مطرية	مستمرة

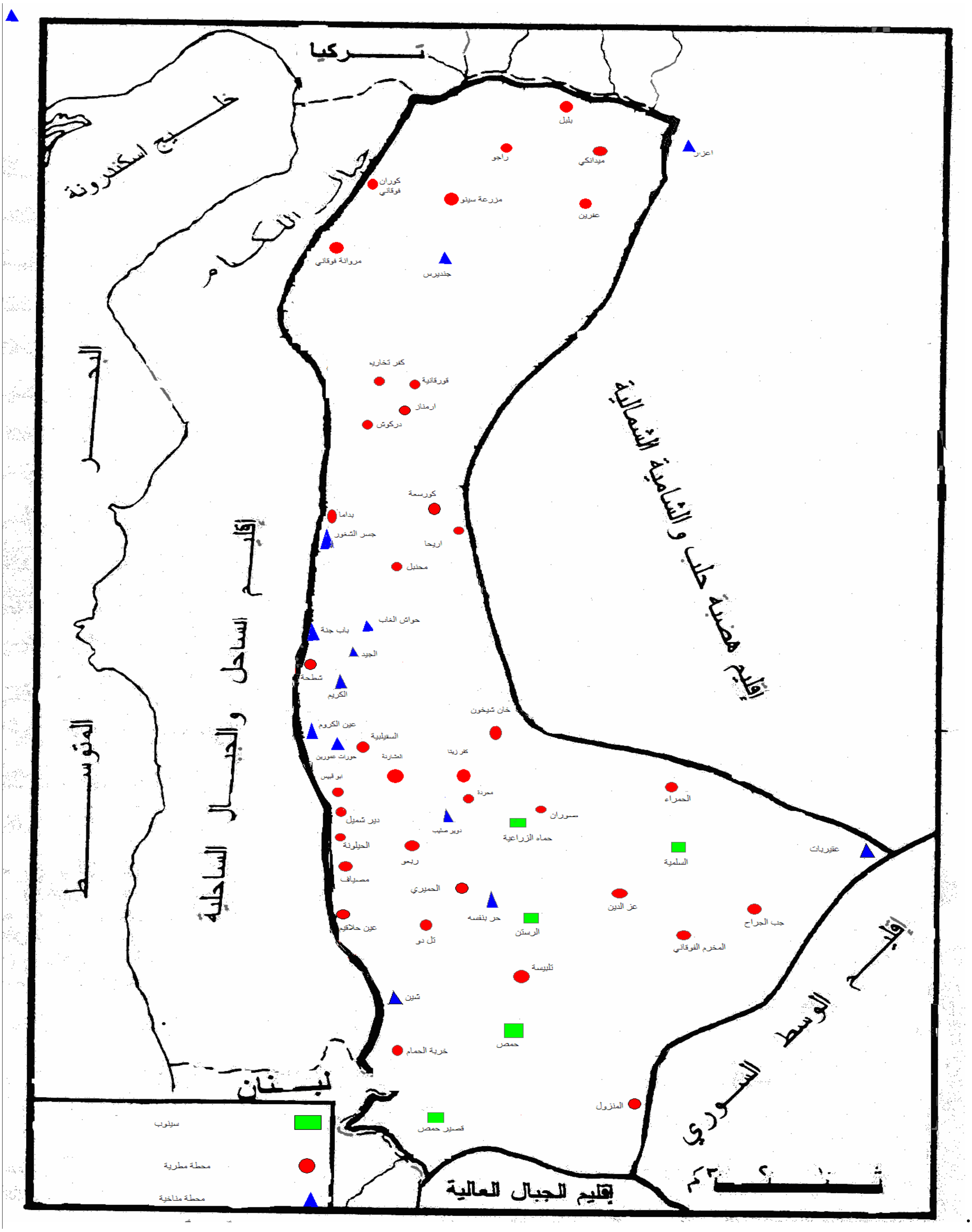
الرقم	اسم المحطة	سنة الإنشاء	خط العرض ً َ 0	خط الطول ً َ 0	الارتفاع عن سطح البحر بالمتر	نوع المحطة	حالة المحطة
40	جب الجراح	1974	34-49-45	37-19-25	800	مطري	مستمر
41	عقيربات	1968	35-06-32	37-31-20	730	مناخية	مستمرة
42	عز الدين	1973	34-56-10	36-50-00	440	مطرية	مستمرة
43	ميدانكي	1971	36-38-40	36-44-50	350	مطرية	مستمرة
44	ارمناز	1958	36-04-52	36-29-47	250	مطرية	مستمرة
45	الحمراء	1975	35-18-10	37-05-20	400	مطرية	مستمرة
46	بداما	1973	34 – 48 – 35	36-14-52	423	مطرية	مستمرة
47	تل دو	1972	34 - 55- 40	36- 29 - 15	357	مطرية	مستمرة
48	دير شميل	1975	35 - 12- 15	36- 19- 40	550	مطرية	مستمرة
49	ربعو	1973	35- 04- 45	36- 23- 50	450	مطرية	مستمرة
50	المخرم الفوقاني	1963	34- 48 - 45	37- 04- 50	600	مطرية	مستمرة
51	المنزول	1963	34 31- 20-	36 54- 25-	820	مطرية	مستمرة
52	الباسوطة	1974	36- 25- 50	36- 52- 15	250	مطرية	متوقفة
53	الربيعة	1985	35-06-45	36-37-11	320	مطرية	متوقفة
54	الرقامة	1975	34- 31- 20	36 55- 05-	800	مطرية	متوقفة
55	المريجب	1975	35-34-13	36-14-52	765	مطرية	متوقفة
56	المشيرفة	1981	35 - 00 -30	37- 31- 30	680	مطرية	متوقفة
57	تل خنزير	1964	35- 26- 10	36- 57- 50	375	مطرية	متوقفة
58	تل مندو	1971	34- 33 - 30	36- 31- 15	515	مطرية	متوقفة
59	جورين	1970	35 - 37- 10	36- 16- 20	182	مطرية	متوقفة
60	حماه المطار	1975	35 - 07- 20	36- 42 -37	305	مطرية	متوقفة
61	خربة التين	1985	34- 42 - 20	36- 33- 40	600	مطرية	متوقفة
62	روج أبحاث	1963	35 - 56 - 40	36- 30- 25	240	مطرية	متوقفة
63	روج بالعة	1965	35- 53- 40	36- 25- 25	238	مطرية	متوقفة
64	كورسعة	1986	35- 33- 45	36- 28- 50	450	مطرية	متوقفة
65	قصير حمص	1961	34- 30- 39	36- 35- 03	600	سينوب	مستمرة
66	عين حلاقيم	1965	34- 55- 25	36- 18- 20	600	مطرية	مستمرة

67	مزرعة سينو	1960	36- 34- 30	36- 47- 45	408	مطرية	مستمرة
68	العشارنة	1966	35-16-30	36-28-50	180	مطرية	مستمرة

المصدر من عمل الطالب بالاعتماد على معلومات المديرية العامة للأرصاد – دمشق .

***وضعت محطة إعزاز من ضمن المحطات الموجودة في حوض العاصي ، كونها قريبة من حدود الإقليم وتمثل أجزائه الشمالية .كما تتوفر فيها بيانات مناخية لفترة طويلة حيث اعتمدت الدراسة على هذه البيانات لإعطاء صورة عن الهطل في المنطقة الموجودة فيها**

.و يبين المصور (2-1) توزع المحطات بأنواعها كافة في حوض العاصي .



المصدر : من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية – دمشق .

المصور (2-1) : المحطات الموجودة في حوض العاصي

2-1-3 –الفترة الزمنية .

يقصد بالفترة الزمنية عدد السنوات اللازمة لحساب معدل الأمطار فوق المنطقة المدروسة ، وتؤكد الدراسات المختصة بهذا الشأن على ضرورة أن يكون عدد هذه السنوات مابين 30 – 35 سنة وقد أشار (Rodda and others ,1976) إلى ضرورة اعتماد فترة أكثر من 30 عاما كونها تتفق مع الدورة التهطالية التي اقترحها بروكنر .

اعتمد في هذه الدراسة فترة 31 سنة لإجراء كافة التحليلات الخاصة بالهطل ، بحيث تكون سنة البداية والنهاية متماثلة لكل المحطات التي اعتمدتها الدراسة . كما هو مبين في الجدول (3-2) حيث وضعت المحطات مع بياناتها الكاملة ،ولدى فحص هذا الجدول تبين لدينا أن سنة البدء المثلى هي 1975 والنهاية هي 2005 . وتبعا لذلك تم استبعاد العديد من المحطات التي لا تحقق هذا المعيار .

جدول (3-2) : المحطات وتواريخ بداية ونهاية بياناتها والسنوات المفقودة

	اسم المحطة	تاريخ بدء السجلات المتوفرة	السنوات غير المتوفرة	نهاية التسجيل
1	أبو قبيس	1975		2005
2	الحيلونة	1975		2005
3	ارمناز	1975	76-77-85	2005
4	اعزاز	1975		2005
5	الباسوطة	1975	76-77	1997
6	الجيد	1966		2005
7	الحمراء	1975	76-77-78	2006
8	الحميري	1975		2006
9	الربيعة	1975	76-77	1998
10	الرستن	1975		2005
11	الرقامة	1975	76-77-97-98-99	1996
12	السقيلبية	1975		2007
13	السلمية	1946		2007
14	الكريم	1966		2007
15	المريجب	1975	76-77-78-80	2000
16	المشيرفة	1975	03 - 02 -01 -2000 - 89-90	1998
17	المنزول	1964		2005
18	باب جنة	1957		2007
19	بداما	1975	2005 -76	2004
20	بلبل	1975		2005
21	تل بيسة	1975		2005
22	تل دو	1975	77-89-2003	2005
23	تل مندو	1975	76-77	1994
24	جب الجراح	1975		2005
25	جب رملة	1969	متوقفة	1995
26	جنديرس	1975		2005
27	جورين	1965	80	1990
28	حربنفسه	1975		2005
29	حماه الزراعية	1975		2007
30	حماه المطار	1975	76-77	1998
31	حمص	1950		2007
32	حواش الغاب	1975		2005
33	حورات عمورين	1956		2005
34	خان شيخون	1975		2005
35	خربة التين	1975	76-77	1991

36	خربة الحمام	1975		2007
37	دركوش	1975		2007
38	دوير الصليب	1975		2006
39	دير شميل	1975	76-77-89	2005
40	راجو	1975		2005
41	ربعو	1975	76-77-89	2005
42	روج أبحاث	1962		1990
43	روج بالعة	1957	95-93-90-2000	2001
44	سلمية	1950		2005
45	شطحة	1975		2007
46	شين	1975		2005
47	صوران	1975		2005
48	عز الدين	1975		2005
49	عفرين	1975		2005
50	عين الكروم	1975		2005
51	قصير حمص	1959		2007
52	قورقانية	1975		2005
53	كفرتخاريم	1975		2005
54	كفرزيتا	1963		2007
55	كـــــــوران فوقاني	1975		2005
56	كورسعة	1975	76-77	1999
57	أريحا	1975		2005
58	جسر الشغور	1957		2007
59	محردة	1975		2005
60	محنبل	1975		2005
61	المخرم فوقاني	1975		2006
62	مروانة	1975		2006
63	ميدانكي	1975		2005
64	مزرعة سينو	1975		2005
65	عين حلاقيم	1975		2005
66	العشارنة	1975		2005
67	تل خنزير	1965	77-76-85-87-83	1991
68	اريحا	1965		2005

المصدر : من عمل الطالب

3-1-3- استكمال البيانات الناقصة .

عندما اعتمدت الدراسة سنة 1975 كسنة بداية و2005 كسنة نهاية ، لوحظ وجود بيانات سنوية ناقصة في بعض المحطات . لذلك قامت الدراسة باستخدام معايير تقدير البيانات المفقودة والمشار لها في الفقرة (2-1-3) بحيث استبعدت كل المحطات التي تحتوي على بيانات ناقصة تزيد عن 3 سنوات ضمن الفترة الواقعة بين عامي 1975 – 2005 . والتي يعود السبب الرئيسي في استبعادها إلى وجود نقص كبير في بياناتها ، وعدم قدرة الدراسة على تقدير البيانات المفقودة منها ، بالإضافة إلى توقف البعض الأخر أو تعطل أجهزة القياس فيها لفترة طويلة من الزمن والمحطات التي استبعدت مبينة في الجدول رقم (3-3).

جدول (3-3) : المحطات التي تم استبعادها من الدراسة

الرقم	اسم المحطة	سبب الاستبعاد
1	الباسوطة	محطة متوقفة منذ عام 1997 وبيانات ناقصة
2	الربيعة	محطة متوقفة منذ عام 1998وبيانات ناقصة
3	الرقامة	محطة متوقفة منذ عام 1996 وبيانات ناقصة
4	المريجب	محطة متوقفة منذ عام 2000 وبيانات ناقصة
5	المشيرفة	محطة متوقفة منذ عام 1998 وبيانات ناقصة
6	تل خنزير	محطة متوقفة منذ عام 1991 وبيانات ناقصة
7	تل مندو	محطة متوقفة منذ عام 1994 وبيانات ناقصة
8	جورين	محطة متوقفة منذ عام 1990 وبيانات ناقصة
9	حماه المطار	محطة متوقفة منذ عام 2000 وبيانات ناقصة
10	خربة التين	محطة متوقفة منذ عام 1991 وبيانات ناقصة
11	روج أبحاث	محطة متوقفة منذ عام 1990 وبيانات ناقصة
12	روج بالعة	محطة متوقفة منذ عام 2001 وبيانات ناقصة
13	جب رملة	محطة متوقفة منذ عام 1995 وبيانات ناقصة
14	كورسعة معرة مرقة	محطة متوقفة منذ عام 1999 وبيانات ناقصة

المصدر من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات مديرية الأرصاد بدمشق .

بينما استكملت البيانات الناقصة للمحطات المبينة في الجدول (3-4).بالوسائل الرياضية وبالاعتماد على بعض البيانات المأخوذة من مديرية الاستمطار في وزارة الزراعة وذلك للأعوام (96- 2005) .

جدول (3-4) : المحطات التي تم استكمال بياناتها

الرقم	اسم المحطة	السنوات التي تم استكمالها
1	ارمناز	85- 77- 76
2	الحمراء	76-77-78
3	بداما	76 – 2005
4	تل دو	87 – 89- 2003
5	دير شميل	76 – 77 - 89
6	ربعو	76 – 77 - 89

المصدر : من عمل الطالب

وبناء على ما تقدم انخفض عدد المحطات إلى /54/ محطة بحيث أصبحت هذه المحطات متجانسة في طول الفترة الزمنية وسنة البداية والنهاية أي مدة 31 سنة من عام 1975 – 2005 والجدول (3-5) يبين أسماء المحطات المعتمدة وطول الفترة الزمنية .

جدول (3-5) : المحطات المعتمدة في الدراسة

الرقم	اسم المحطة	الفترة الزمنية المعتمدة 1975 - 2005	الرقم	اسم المحطة	الفترة الزمنية المعتمدة 1975 - 2005
1	كوران فوقاني	31	28	السقيلبية	31
2	خان شيخون	31	29	دركوش	31
3	حورات عمورين	31	30	صوران	31
4	حماه الزراعية	31	31	المخرم الفوقاني	31
5	سلمية	31	32	جنديرس	31
6	شين	31	33	كفر تخاريم	31
7	الرستن	31	34	أريحا	31
8	حمص	31	35	عفرين	31
9	عين الكروم	31	36	راجو	31
10	شطحه	31	37	خربة الحمام	31
11	تلبيسة	31	38	حربنفسه	31
12	دوير الصليب	31	39	محنبل	31
13	كفر زيتا	31	40	مصياف	31
14	أبو قبيس	31	41	جسر الشغور	31
15	مروانة فوقاني	31	42	الكريم	31
16	إعزاز	31	43	محردة	31
17	قورقانية	31	44	الحميري	31
18	حواش الغاب	31	45	الحيلونة	31
19	الجيد	31	46	باب جنة	31
20	بلبل	31	47	بداما	31
21	جب الجراح	31	48	تل دو	31
22	المنزول	31	49	دير شميل	31
23	عقيربات	31	50	ربعو	31
24	عز الدين	31	51	قصير حمص	31
25	ميدانكي	31	52	عين حلاقيم	31
26	ارمناز	31	53	العشارنة	31
27	الحمراء	31	54	مزرعة سينو	31

3-1-4- كثافة المحطات .

عملت الدراسة على تطبيق معايير كثافة الشبكات ، والتأكد من أن المحطات الموجودة تحقق الحد الأدنى والأمثل للكثافة .

3-1-4-1- شبكات الحد الأدنى .

يتحقق في منطقة الدراسة الحد الأدنى لكثافة المحطات المطرية بحسب معايير (WMO) والمذكور في الفقرة رقم (2-1-1) . حيث يوجد محطة لكل / 296/ كم2 . كون إقليم حوض العاصي يعد من الأقاليم السهلية في النطاق المعتدل .كما يتوفر الحد الأدنى لكثافة المحطات المطرية بحسب معيار (Raghunath 1985) والذي يضع محطة لكل /520/ كم2 للأقاليم السهلية .وقد قامت الدراسة بتقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاث مناطق تضريسية بحسب الارتفاع ، وذلك لمعرفة كثافة المحطات الموجودة حسب كل إقليم تضريسي في منطقة الدراسة، بغية معرفة فيما إذا كانت المحطات المعتمدة تحقق الحد الأدنى لشبكات الرصد المطري ،وكانت النتائج المبينة في الجدول (3-6) :

جدول (3-6) : عدد المحطات المطرية في كل منطقة حسب الارتفاع

الارتفاع	المساحة	عدد المحطات	كثافة المحطات محطة / المساحة
اقل من 300 متر	3751 كم2	14	محطة كل 268 كلم2
من 300 – 600 متر	8971 كم2	29	محطة كل 309 كلم2
600 فما فوق	3588 كم2	11	محطة كل 299 كلم2

المصدر : من عمل الطالب

وقد استنتجت الدراسة من خلال هذا التقسيم أن عدد المحطات المعتمدة يحقق الحد الأدنى لكثافة المحطات المطرية ، والذي يمكن من خلاله الحصول على كل المعطيات المتعلقة بالهطل المطري موضوع الدراسة .

3-1-4-2- شبكات الحد الأمثل .

قامت الدراسة بتطبيق المعادلات الموجودة في الفقرة (2-1-1-2) ، بغية التأكد من إن المحطات الموجودة في الحوض تحقق الحد الأمثل للكثافة ، حيث كانت النتائج التالية :

بموجب العلاقة فان عدد المحطات التي يجب أن تتوفر في الحوض هي 26 محطة . أما النسبة المئوية للدقة فهي تساوي 93.2 % .

تتوفر في الدراسة كما ورد سابقا 55 محطة جيدة يمكن الاعتماد على بياناتها وهذا يفوق الحد الأمثل لتوزيع المحطات المطرية .بالإضافة إلى نسبة الخطأ لا تتجاوز 6.8 % مما يوفر نسبة دقة 93.2% وهي نسبة دقة عالية في الدراسات المناخية بحسب الدراسات والمقاييس العلمية العالمية .

3-2 – نتائج اختبار التجانس .

قامت الدراسة بإجراء اختبار التجانس على المحطات المعتمدة في منطقة الدراسة ، عن طريق منحنى الكمية المزدوج Double mass curve المذكور في الفقرة (2-2)، و باستخدام البرنامج الإحصائي *spss* وكانت النتائج متطابقة ، والجدول(3-7) يبين النتائج التي حصلت عليها الدراسة :

جدول (3-7) : نتائج اختبار التجانس بحسب البرنامج الإحصائي *spss*

اسم المحطة	قيمة معامل التجانس	النتيجة	اسم المحطة	قيمة معامل التجانس	النتيجة
السقيلبية	0.2	متجانسة	حماه الزراعية	0.1	متجانسة
ارمناز	0.1	متجانسة	حمص	0.1	متجانسة
إعزاز	0.4	متجانسة	حواش الغاب	0.08	متجانسة
الجيد	0.4	متجانسة	حورات عمورين	0.1	متجانسة
الحمراء	0.9	غير متجانسة	خان شيخون	0.3	متجانسة
الحميري	0.1	متجانسة	خربة الحمام	0.6	غير متجانسة
الحيلونة	0.2	متجانسة	دركوش	0.06	متجانسة
الرستن	0.3	متجانسة	دير الصليب	0.02	متجانسة
السلمية	0.4	متجانسة	دير الشميل	0.1	متجانسة
العشارنة	0.3	متجانسة	راجو	0.1	متجانسة
الكريم	0.1	متجانسة	ربعو	0.05	متجانسة
المنزول	0.01	متجانسة	شطحة	0.01	متجانسة
باب جنة	0.4	متجانسة	شين	0.2	متجانسة
بداما	0.3	متجانسة	صوران	0.4	متجانسة
بلبل	0.4	متجانسة	عز الدين	0.4	متجانسة
تل بيسة	0.07	متجانسة	عفرين	0.4	متجانسة
تل دو	0.2	متجانسة	عقيربات	0.3	متجانسة
جب الجراح	0.2	متجانسة	عين الكروم	0.2	متجانسة
جنديرس	0.06	متجانسة	عين حلاقيم	0.4	متجانسة
حربنفسه	0.9	غير متجانسة	جسر الشغور	0.2	متجانسة
قصير حمص	0.04	متجانسة	محنبل	0.6	غير متجانسة
قورقانية	0.01	متجانسة	مخرم فوقاني	0.3	متجانسة
كفر تخاريم	0.6	غير متجانسة	مروانة فوقاني	0.1	متجانسة
كفر زيتا	0.04	متجانسة	مزرعة سينو	0.2	متجانسة
كوران فوقاني	0.02	متجانسة	مصياف	0.4	متجانسة
أبو قبيس	0.04	متجانسة	ميدانكي	0.1	متجانسة
أريحا	0.4	متجانسة	محردة	0.1	متجانسة

3-3- تصنيف الهطل في منطقة الدراسة .

يعرف الهطل بأنه كل صور الرطوبة التي تسقط على سطح الأرض سواء كانت في حالتها السائلة أم الصلبة (أمطار أو ثلوج). و يقصد بتصنيف الهطل تحديد الأشكال المختلفة التي يظهر بها (سائلا،صلبا) أو تحديد الآلية التي بموجبها يتشكل ، ويمكن تصنيف الهطل في منطقة الدراسة إلى الأنواع التالية .

3-3-1- تصنيف الهطل وفقا للشكل :

يحتل شكل الهطل أهمية خاصة من الناحية الهيدرولوجية ، حيث يجب التمييز بين الهطل الذي يدخل فورا في الدورة الهيدرولوجية وتوزعه ، والهطل الذي لا يدخل فورا في هذه الدورة. ويصنف الهطل وفقا للشكل إلى الهطل السائل الذي يدخل مباشرة في الدورة الهيدرولوجية والهطل الصلب الذي لا يدخل فورا في الدورة الهيدرولوجية .

3-3-1-1- الهطل السائل :

يتحدد الهطل السائل في الحوض بالظواهر المائية التالية :

- **المطر** :

أكثر أشكال الهطل شيوعا في الحوض . وتختلف حجوم قطرات المطر فمنها الكبيرة والمتوسطة ومنها الرذاذ وهو عبارة عن مطر خفيف ، والمطر بأشكاله جميعا يحتل المرتبة الأولى بأشكال الهطل وخاصة في المناطق السهلية من الحوض .

- **الندى** :

هو تكاثف لبخار الماء يحدث عندما تنخفض حرارة الأرض ليلا بفعل إشعاع الأرض الذاتي إلى نقطة الندى . وللندى دور كبير في الحوض حيث يعمد الفلاحون إلى رش السماد في الأرض خاصة في فصل الربيع حيث تحدث هذه الظاهرة، كما يعد الضباب احد أشكال الهطل السائل في الحوض ، ويحدث خاصة في شهري كانون الثاني وشباط ، ويتشكل الضباب بفعل انخفاض درجة الحرارة إلى مادون درجة نقطة الندى ووجود رطوبة عالية في الجو، وتحدث الشابورة أيضا وهي ضباب رقيق جدا خاصة في فصل الربيع **(الشاعر والموسى .2006)** .

2-1-3-3 – الهطل الصلب :

- الثلج :

يعتبر الثلج أهم أنواع الهطل الصلب في الحوض ، وخاصة عندما تترافق المنخفضات الجوية بجبهة قطبية ذات هواء بارد مما يؤدي إلى هطول ثلوج في مختلف أنحاء الحوض وخاصة في المناطق الجبلية والتي يزيد ارتفاعها عن 800 متر .

- البرد :

يأتي البرد في اغلب الأحيان مترافقا مع المطر وتختلف أحجام حباته تبعا للمناطق ولانخفاض درجات الحرارة في المناطق المعرضة للهطل ويسقط البرد في مختلف أنحاء الحوض **.(الشاعر والموسى 2006).**

3- 3- 2 – تصنيف الهطل بناء على آلية تشكله.

توجد العديد من العوامل المؤثرة في عملية تصنيف الهطل بناء آلية تشكله في حوض العاصي منها التنوع التضريسي بين مختلف مناطقه ونعني بذلك خاصة وجود الجبال الغربية وامتدادها بشكل طولي مشكلة جدار يمنع وصول المؤثرات البحرية إلى الداخل ، حيث يقل الهطل في الحوض باتجاه الشرق ، كما إن الحوض يقع في مرمى المنخفضات الجوية (السيكلونات) وهذا يؤدي أيضا إلى هطل نوع معين من الأمطار ، كما إن وقوع حوض العاصي في العروض الوسطى أدى إلى تأثره كما ذكرنا سابقا بالجبهات الهوائية الحارة والباردة وهذا يؤدي أيضا إلى هطل من نوع أخر . وتبعا لما تقدم يصنف الهطل بناء على آلية تشكله في حوض العاصي إلى الأنواع التالية :

3-3-2-1- **الهطل التضاريسي (الأوروغرافي):** يختلف الهطل التضاريسي في توزيعه وكمياته حسب امتداد السلاسل الجبلية ، وارتفاعها ، ومواجهتها للرياح الرطبة ، وقربها من المسطحات المائية ، حيث تحظى السفوح والمنحدرات المواجهة للرياح بأكبر كمية من الهطل المطري . وهذا النوع من الهطل متواجد في منطقة الدراسة ، سيما في المناطق الجبلية الغربية منه ،وتعتبر هذه المنطقة من اشد

مناطق الإقليم أمطارا لارتفاعها ومواجهتها للرياح المسببة للأمطار، كما تسقط الثلوج على قممها في فصل الشتاء خاصة **(أبو العينين ،1996).**

3-3-2-2- الهطل السيكلوني : تسببه المنخفضات الجوية المسبب الرئيسي للهطل فوق حوض العاصي وتختلف شدة هذه الأمطار باختلاف قوة المنخفضات وتدوم مادام المنخفض موجود وعادة ما تستمر مدة وجود المنخفض بين 2 – 5 أيام .

3-3-2-3- **الهطل الجبهوي** : يحدث هذا النوع من الهطل على طول الجبهات التي تفصل الكتل الهوائية غير المتجانسة من ناحية الحرارة والرطوبة ، حيث تتشكل المنخفضات الجوية التي تتحرك من الغرب إلى الشرق فيما بين درجتي عرض ˚35 – ˚65 شمال خط الاستواء **(شحادة ،1983).**

إن الهطل في منطقة الدراسة تتداخل فيه الأشكال المذكورة جميعها، مع سيطرة الهطل الإعصاري الذي يرتبط بمرور المنخفضات الجوية ، سيما وان الهطل الإعصاري والمنخفضات غالبا ما يترافق مع تشكل الجبهات . وكذلك الهطل التضريسي الذي يتعزز غالبا مع تقدم المنخفضات الجوية والتي كما ذكرنا سابقا العامل الأساسي المسبب للهطل في حوض العاصي.

3 -4 – نتائج تحليل بيانات الهطل المطري للمحطة.

اختير في هذه الدراسة عند تحليل بيانات الهطل المطري للمحطة ثلاث محطات من ثلاث مناطق مختلفة مناخيا ، من الغرب إلى الشرق ، اختيرت محطة عين حلاقيم كمحطة ممثلة للجانب الغربي من الإقليم ، أي منطقة الجبال . ومحطة حماه الزراعية كمحطة ممثلة للجانب الأوسط من الإقليم أي مناطق السهول كسهل الغاب وسهول حماه وحمص ، ومحطة السلمية كمحطة ممثلة للمناطق الشرقية من الإقليم أي البادية . وعند اختيار الدراسة لهذه المحطات أخذت بعين الاعتبار التباين الزمني والمكاني لقيم الهطل المطري موضوع الدراسة

3-4-1- معدلات الهطل .

تعد معرفة المعدلات المطرية السنوية والشهرية ومعرفة التركز الفصلي للهطل ، احد أهم الركائز التي تعتمد عليها أي دراسة مناخية مائية ، حيث تفيد هذه المعدلات في وضع خرائط خطوط تساوي المطر التي يستفاد منها في تصميم وتنفيذ المشاريع المائية ، كما تفيد في معرفة حجم الوارد المائي الجوي إلى المنطقة المدروسة . ووضع خريطة تباين الهطل التي توضح أماكن الزراعات المروية والبعلية والمراعي ، وبناء السدود بغية تخزين المياه أو الوقاية من الفيضانات ، كما يمكن استخدامها في إعداد برامج تنبؤية تمكن من معرفة السنوات الجافة أو الرطبة ، فضلا عن أن الهطل له تأثير كبير على حياة الإنسان والحيوان والنبات ،ولا بد هنا من التمييز بين المتوسط والمعدل فالمتوسط هو مجموع القيم مقسوما على عددها ويؤخذ لفترة قصيرة من الزمن . بينما المعدل فهو يؤخذ لفترة طويلة من الزمن تمتد أكثر من 30 عاما بحيث يمكن أن تشتمل على دورات مناخية .

3- 4-1-1- معدلات الهطل الشهرية .

تكمن أهمية التحليل الشهري للهطل في تحديد بداية ونهاية موسم الأمطار من خلال توزيعات المعدلات العامة للأشهر ، بالإضافة إلى معرفة تفاوت هذا التوزيع من شهر إلى آخر في مختلف أجزاء المنطقة المدروسة ، وما يتبعه من تذبذب وعدم انتظام في مختلف المواسم ،والتركز الشهري للهطل، كما يفيد التحليل الشهري للهطل ، في معرفة الشهر الأقل والأكثر تذبذبا ،وبالتالي مطابقة ذلك على الدورة الزراعية ، وتلافي ما قد يلحق بالنشاط الزراعي من أضرار نتيجة التدني في كمية الأمطار للعديد من المواسم الزراعية ، وعلى الرغم من أهمية المعدل الشهري لكمية الهطل، إلا إن المعدلات تخفي تباينات كبيرة . فكمية المطر تتباين من سنة إلى أخرى بدرجة كبيرة ، لذا ينصح دائما بعدم الاكتفاء بالمعدلات لوحدها عند وصف الظواهر الجغرافية ، بل استخدام قياسات النزعة المركزية ، ومقاييس التشتت والتي تحاول أن تلخص أهم صفات تلك البيانات الرقمية المناخية في عدد واحد يرمز لها ويدل عليها بغية الوصول إلى موثوقية اكبر ، وقد يوضح العدد نزعتها للتجمع أو نزعتها للتشتت.والجداول (3-8) – (3-9) – (3-10) تبين معدلات الهطل الشهرية والقيم الإحصائية لمحطات عين حلاقيم وحماه الزراعية والسلمية .

جدول (3-8) : معدلات الهطل الشهرية (ملم) و القيم الإحصائية الشهرية لمحطة عين حلاقيم للفترة (1975-2005)

اسم المحطة	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
أقصى كمية هطل	611	753.7	583	340.5	224.2	204	25.5	16	93	319.8	378	399
المعدل	347.8	284.9	221.2	111.8	46.6	14.0	2.1	0.7	13.7	99.9	153.5	255.1
أدنى كمية هطل	68.3	31	31	21.50	0	0	0	0	0	0	19	75
مدى الاختلاف	542.7	722.7	552	319	224.2	204	25.5	16	93	319.8	359	324.1
الربيع الأول	250	165	129.8	57	12	0	0	0	0	27	88	182.4
الوسيط	366.6	257	218.6	89.4	36	0	0	0	5.5	80	142	264
الربيع الثالث	445	409	298	166	57	7.5	0	0	22	136	232	337
الانحراف الربيعي	97.5	122	84.5	54.5	22.5	3.75	0	0	11	54.5	72	77.5

المصدر : من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق .

من خلال تحليل الجدول (3- 8) استنتجت الدراسة ما يلي :

1- هناك فرق كبير جدا بين أقصى كمية هطل وأدناها في كل الأشهر ، فمن خلال تطبيق احد مقاييس التشتت وهو مدى الاختلاف ، يتبين إن هناك قيم متطرفة في كل أشهر السنة كما إن هناك فرق بين أدنى قيمة للهطل وأعلى قيمة يصل في أشهر الشتاء (كانون أول –كانون ثاني – شباط) إلى أقصاه وهي أشهر التركز المطري ، ويدل ارتفاع قيم المدى في كل أشهر السنة في محطة عين حلاقيم على تشتت للقيم الشهرية للهطل بشكل كبير ، إذ كلما زادت قيمة المدى كان هذا مؤشرا على زيادة التشتت ، وهذا يؤثر على الدورة الزراعية سلبا من جهة ،وينبئ بتكرار سنوات فيض وسنوات جفاف من جهة أخرى ، مما يؤدي إلى إضرار كبير بالنشاط البشري الذي يعتمد على الزراعة بشكل رئيسي .ذلك إن القيم العليا الشاذة للهطل تؤدي إلى الفيضان و حت التربة ،والقيم الدنيا الشاذة للهطل تؤدي إلى الجفاف والمحل والمجاعة .

2- إن وجود قيم متطرفة يدل على تشتت كبير لمفردات قيم الهطل الشهري .وابتعادها عن المعدل ،كما يثبت إن هذه المفردات غير متجانسة . ويعبر ذلك عن عدم موثوقية بالمعدل الشهري

للهطل .ومن خلال توزيع سكيو (skew) وجدت الدراسة أن القيم التي تلي المعدل غير متماثلة مع القيم التي تسبق المعدل .

3- يعبر الوسيط عن القيمة التي تقع وسط قيم الهطل التي تقع بشكل تصاعدي أو تنازلي ،يعد المتوسط على النقيض من المعدل فهو لا يتأثر بالقيم المتطرفة الدنيا أو العليا بل يتأثر بالقيم المتوسطة أكثر، ،وتقل قيم الوسيط في كل الأشهر ماعدا شهر كانون الثاني عن المعدل ، وهذا يدل على قلة أهمية المعدل وعدم موثوقيته عند الاعتماد عليه في التخطيط أو بناء المشاريع المائية والزراعية التي تعتمد على الهطل من جهة وإهمال الوسيط للقيم المتطرفة الدنيا والعليا والذي يؤدي إهمالها إلى أضرار كبيرة من جهة أخرى .

4- من خلال فحص واختبار القيم المتطرفة للهطل في محطة عين حلاقيم .وجدت الدراسة إن وجود القيم المتطرفة يدعم مفهوم الاختلاف الكبير لقيم الهطل بما له من انعكاسات كبيرة على الحياة البشرية في تلك المنطقة . إذ إن تباين الهطل واختلافاته خلال شهر واحد وخاصة أشهر الاحتياجات النباتية العظمى للماء يمكن أن يؤدي إلى تدمير المحصول عندما تنحبس الأمطار لفترة طويلة من الزمن خلال موسم النمو . لذا فان مؤشرات اختلافات الهطل خلال فترة زمنية قصيرة هي ذات أهمية كبيرة . وبالتالي فان مفهوم المعدل يتسم بأهمية قليلة .

5- إن ظهور بعض القيم العالية في المعدل الشهري للهطل في محطة عين حلاقيم يمكن أن تقود إلى نتائج مضللة .لذلك عمدت الدراسة إلى استخدام قياس يأخذ بالحسبان جميع القيم ، ليس فقط للحصول على تعبير عن درجة الاختلاف ، بل للحصول على المصداقية والواقعية في كمية الهطل المطري التي يمكن الاعتماد عليها عند التخطيط الزراعي والزراعات البعلية وإقامة المشاريع المائية .وهذا المقياس هو الانحراف الربيعي .

6- يعبر الانحراف الربيعي عن القيمة التي تتحرر من القيم المتطرفة ، القيم القصوى للهطل أو القيم الدنيا ، أي إن النتائج التي حصلت عليها الدراسة تعبر بشكل أكثر واقعية عن قيم الهطل في محطة عين حلاقيم . ومن خلال المقارنة بين هذه القيم وقيم المعدل الشهري وجدت الدراسة أن هناك فرق كبير بينهما .ومن خلال تحليل هذه الأرقام وجدت الدراسة أن هذا يدل على تشتت كبير في قيم المعدل الشهري لكل أشهر السنة في محطة عين حلاقيم . وهذا يدعم الفكرة القائمة على عدم موثوقية المعدل كمعيار للهطل المطري في هذه المنطقة ، فمثلا بالنسبة لشهر كانون

الثاني فان قيمة الربيع الأول هي (250) أي إن 75% من القيم تفوق قيمة المعدل الشهري ، أما قيمة الربيع الثالث (445) أي إن 25% من القيم الشهرية للهطل هي أعلى من هذا الرقم ، و75% من القيم اصغر منه .

7- تقل قيم الربيع الأول في أشهر (حزيران - تموز – آب – أيلول) ، وهذا يدل على قلة الأمطار وندرتها في هذه الأشهر ، ويؤكد على ذلك ان قيمة الربيع الثالث هي (0) في شهري (آب – أيلول) .

جدول (3-9) : معدلات الهطل (ملم) والقيم الإحصائية الشهرية لمحطة حماه الزراعية للفترة (1975-2005)

اسم المحطة	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
أقصى كمية هطل	152.5	185	157	71.6	67.2	25.7	10.5	0	28.3	165.9	95.3	339
المعدل	69.4	65.5	48.8	25	11.9	2.2	0.3	0	1.8	22.4	40	69.1
أدنى كمية هطل	26.4	14.1	5.8	0.4	0	0	0	0	0	0	0	9.7
مدى الاختلاف	126.1	170.9	151.3	71.2	67.2	25.7	10.5	0	28.3	165.9	95.3	329.3
الربيع الأول	42.7	33.6	21.7	11.9	1.8	0	0	0	0	7.8	22.1	34.9
الوسيط	70.8	50.9	44.8	22.3	7.5	0	0	0	0	15.2	34.5	62.7
الربيع الثالث	88.7	101.8	70.4	35.2	17.6	0.3	0	0	2	33.5	58.9	85
الانحراف الربيعي	23	34.1	24.35	11.65	7.9	0.15	0	0	1	12.85	18.4	25.05

المصدر : من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق .

ومن خلال تحليل الجدول (3-9) الذي يبين المعدل الشهري للهطل والقيم الإحصائية لمحطة حماه الزراعية استنتجت الدراسة ما يلي :

1- إن محطة حماه الزراعية تمثل منطقة السهول في منطقة الدراسة .وهي المنطقة الأكثر أهمية لتركز الزراعة فيها وخاصة الزراعة البعلية التي تعتمد على مياه الأمطار بشكل كبير .

2- ترتفع قيمة مدى الاختلاف في محطة حماه الزراعية في كل الأشهر وخاصة في أشهر التركز المطري (كانون أول - كانون ثاني – شباط – آذار) وتبلغ في شهر كانون أول أعظمها ،بالإضافة إلى

شهر تشرين ثاني شهر بداية الموسم الزراعي ،حيث تكون الحاجة ماسة للهطل المطري ،إذ إن أدنى كمية للهطل في هذا الشهر بلغت(0 ملم) وهذا مؤشر خطير ،يدل على إن قيم الهطل الشهري في محطة حماه الزراعية مبعثرة بشكل كبير .و تبين النتائج إن المعدل لا يعبر عن واقع الهطل المطري في هذه المحطة . ولا يمكن الاعتماد عليه عند القيام بالتخطيط للزراعة البعلية .إذ إن الاعتماد على المعدل السنوي للهطل يمكن أن يؤدي الإضرار بالمحاصيل الزراعية .

3- تبلغ قيمة الحد الأدنى للهطل في سبعة شهور في السنة من أيار حتى تشرين ثاني (0 ملم) .

4- يمكن للوسيط أن يحل محل المعدل عندما يكون توزيع قيم المعدل غير متماثل كما في محطة حماه الزراعية ،وعند تحليل قيم الوسيط الشهرية نجدها اقل من المعدل في كل الأشهر ماعدا شهر كانون الثاني .وتبلغ أعلى قيمة للفرق بينهما في شهر شباط (15.4) ملم وهو من أشهر التركز المطري ، وهذا ما يدل على عدم موثوقية المعدل الشهري للهطل في هذه المنطقة.

5- عند تحليل قيم الانحراف الربيعي ومقارنتها مع المعدل .وجدت الدراسة إن هناك فرق كبير بينهما ،إذ إن المعدل يعطي صورة غير صحيحة عن واقع الهطل في هذه المنطقة ، وتدل النتائج التي حصلت عليها الدراسة من خلال تطبيق الانحراف الربيعي على وجود تشتت كبير للقيم الشهرية للهطل في كل الأشهر . مما يجعل الاعتماد على المعدل الشهري وخاصة في عملية الزراعة ، محفوف بالمخاطر وغير دقيق ويؤدي إلى أضرار كبيرة .

6- تبين أرقام الربيع الأول والثالث أن هناك تشتت كبير في قيم الهطل الشهري في محطة حماه الزراعية ، فالفرق بين الربيعين يشير إلى هذا التذبذب . وبالتالي خطر ذلك على الأنشطة البشرية التي تعتمد على الهطل المطري .

جدول (3-10) : معدلات الهطل (ملم) والقيم الإحصائية الشهرية لمحطة السلمية

اسم المحطة	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
أقصى كمية هطل	116.9	147.1	123.4	77	83.5	85	00	7	25	71	97	100.1
المعدل	56.6	53.2	43.9	28.4	14.2	4.5	0	0.3	2.12	17.5	27.6	49.4
أدنى كمية هطل	17.7	2	2.5	1.7	0	0	0	0	0	0	1	11
مدى الاختلاف	99.2	145.1	120.9	75.3	83.5	85	0	7	25	71	96	89.1
الربيع الأول	41	25	20.1	12.5	4.8	0	0	0	0	4.5	12	31
الوسيط	56.3	45.6	36.1	18	8	0	0	0	0	10.3	22.9	44.6
الربيع الثالث	69.9	60.1	68	48.2	18.7	1.1	0	0	2.8	26.1	38.2	68.5
الانحراف الربيعي	14	17.5	23.95	17.85	6.6	0.55	0	0	1.4	10.8	18	18.75

المصدر : من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق .

من خلال تحليل الجدول (3-10) استنتجت الدراسة ما يلي .

1- تمثل محطة السلمية الأجزاء الشرقية شبه الجافة من الإقليم .وبالتالي فان تغير معدل الهطل أو انحرافه ولو بشكل بسيط يسبب أضرار كبيرة بالمحاصيل الزراعية التي تعتمد على الهطل المطري بشكل رئيسي .إذ لا تتوفر أي مصادر للمياه في تلك المنطقة .

2- من خلال تحليل نتائج تطبيق المدى على مفردات الهطل الشهري في محطة السلمية ،وجدت الدراسة إن قيم المدى ترتفع بشكل كبير في كل الأشهر ، وهذا يدل على تشتت كبير لهذه المفردات ، ومقارنة نتائج المدى مع المعدل الشهري تظهر تباين كبير بينهما .ويدل ذلك على ان المعدل الشهري للهطل في محطة السلمية لا يعبر عن الواقع الحقيقي للهطل .

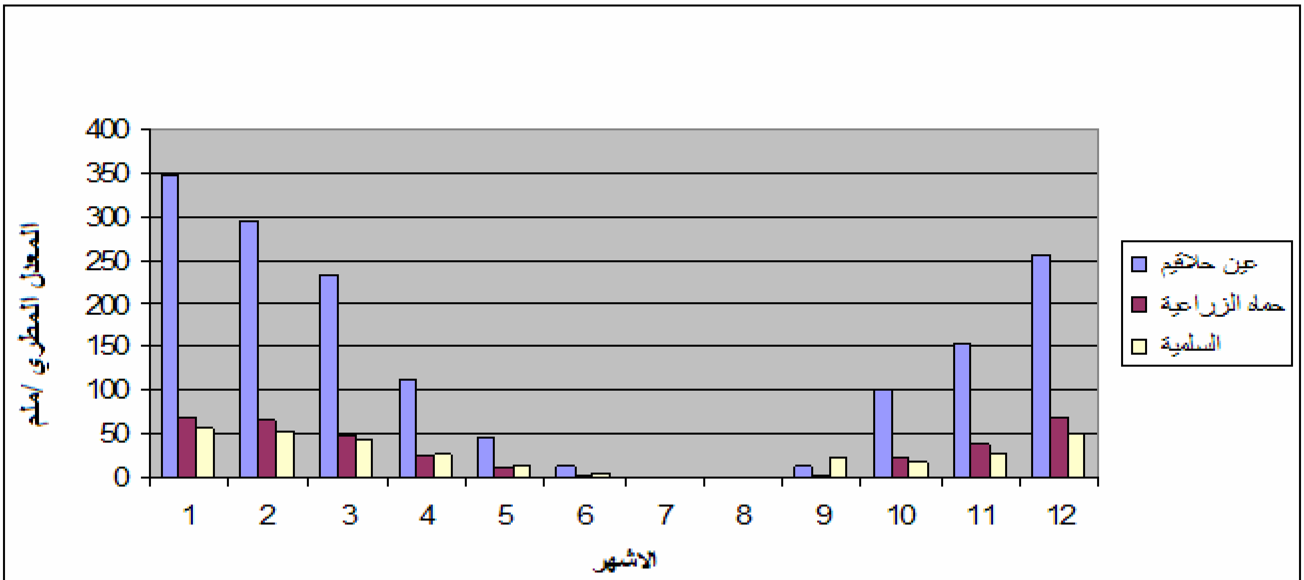
3- من خلال تحليل نتائج تطبيق الوسيط .وجدت الدراسة أن قيم الهطل الشهرية خلال فترة الدراسة تقل عن المعدل بمعدل يصل إلى (7) ملم في شهر شباط . على الرغم من إن الوسيط يعبر عن تركز القيم حول قيمة وسطى بإهماله للقيم المتطرفة العليا ولدنيا .

4- هناك أربعة شهور قيمة الوسيط فيه (0) ملم ،وهي حزيران – تموز –آب – أيلول ، وهي شهور ذات أهمية قليلة بالنسبة للهطل المطري في تلك المنطقة .

5- تدل النتائج التي حصلت عليها الدراسة من خلال تطبيق الانحراف الربيعي ،على وجود عدد كبير من القيم المتطرفة الدنيا والعليا في مفردات الهطل الشهري في محطة السلمية . وتدل هذه القيم على تشتت مفردات الهطل الشهري وتبعثرها وعدم تجانسها، وهذا يؤشر على عدم موثوقية بالمعدل الشهري للهطل في محطة السلمية . إذ لا يمكن الاعتماد عليه عند القيام بالزراعة البعلية لان المعدل لا يعبر عن الصورة الحقيقية للهطل في محطة السلمية .

6- إن تطبيق معايير النزعة المركزية ومعايير التشتت على مفردات الهطل الشهري في محطة السلمية .تعطي نتائج متكاملة عن الصورة الحقيقية للهطل .إذ لا يمكن الركون للمعدل فقط عن التخطيط للزراعة أو المشاريع المائية في تلك المنطقة .

7- يبين الشكل (3-1) التوزع الشهري للهطل حسب معدلات الأشهر للمحطات المختارة ، .إن تحليل الشكل يبين إن هناك اختلافا كبيرا في قيم الهطل الشهري بين المحطات الثلاث ، ويدل على إن هناك تشتت كبير في قيم الهطل الشهري في المحطات الثلاث،وهذا يدعم رأي الدراسة بان المعدل لا يتمتع بالموثوقية ولا يمكن بالتالي الاعتماد عليه عند التخطيط للقيام بالزراعات البعلية في الإقليم خاصة في الأجزاء الشرقية منه والتي تمثلها محطة السلمية .



شكل (3-1) : المعدل الشهري للهطل / ملم في المحطات المختارة (عين حلاقيم – حماه الزراعية – السلمية)

3-4-1-2- معدلات الهطل الفصلية والتركز الفصلي للهطل .

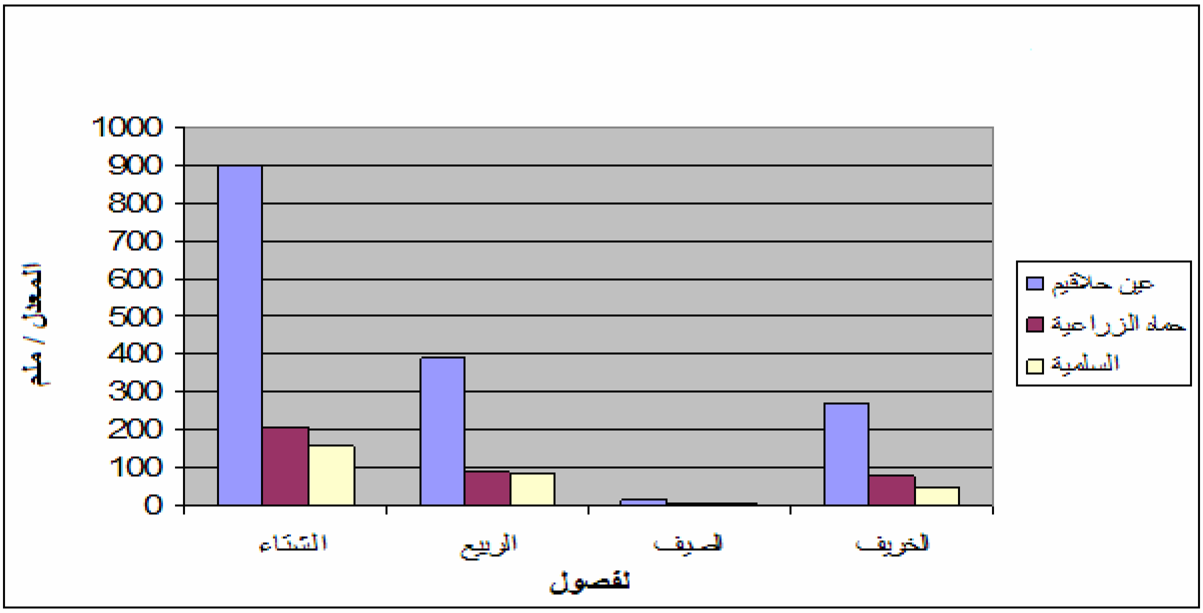
يتحكم التوزيع الفصلي للأمطار في مواعيد البذار ، وجني المحصول فكثير من المزارعين ينتظر سقوط أمطار كافية ، قبل أن يقرر البدء في عملية زراعة المحصول ، وإذا تأخرت الأمطار عما هو مطلوب فقد يقرر عدم زراعة أرضه بمحاصيل شتوية ،وينتظر ليزرعها بزراعات صيفية أو قد لا يزرعها أبدا .و يبين الجدول (3-11) والجدول (3-12) معدلات الأمطار الفصلية والنسبة المئوية للتركز الفصلي في المحطات المختارة في الدراسة ، كما يبين الشكل (3-3) التوزيع الفصلي للأمطار في المحطات المختارة .

جدول (3-11) : المعدلات الفصلية والسنوية (ملم) للمحطات المختارة

اسم المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل السنوي
عين حلاقيم	887.8	379.6	16.8	267.1	1551
حماه الزراعية	204	87	2	64	357
السلمية	159.2	86.5	4.8	48	298.5

جدول (3-12) : نسبة التركز الفصلي % في المحطات المختارة

اسم المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
عين حلاقيم	57.2	24.4	1	17.2
حماه الزراعية	57.2	24.0	0.6	18.0
السلمية	50.1	27.2	0.5	21.1



شكل (3-2) : التوزع الفصلي للهطل في محطات (عين حلاقيم – حماه الزراعية – السلمية)

من خلال تحليل الجداول السابقة والشكل (3-2) استنتجت الدراسة ما يلي :

1- فصل الشتاء هو فصل الهطل في المحطات المختارة ، حيث تهطل فيه اكبر نسبة من الأمطار السنوية في المحطات الثلاث المختارة .ويعود ذلك إلى توافر الظروف الملائمة لسقوط الأمطار ،وتوارد المنخفضات الجوية بشكل اكبر وفعالية أكثر في هذا الفصل .(عين حلاقيم 887.8 ملم – حماه الزراعية 204 ملم – السلمية 159.2) .

2- يلي الربيع الشتاء في كمية الأمطار في كل المحطات أيضا ، مع فارق كبير بين محطة عين حلاقيم ومحطتي حماه الزراعية والسلمية . (عين حلاقيم 391.6ملم – حماه الزراعية 87 ملم – السلمية 86.5 ملم) حيث تتقارب كمية الأمطار الهاطلة في حماه مع السلمية .

3- فصل الصيف عديم المطر في المحطات المختارة ، حيث تسقط أمطارا متفرقة ونادرة في هذا الفصل ، مع تفوق لأمطار عين حلاقيم (عين حلاقيم 1.1 ملم – حماه الزراعية 0.6 ملم – السلمية 0.5 ملم) .ويعود السبب في قلة أمطار الصيف إلى الجفاف الصيفي الذي يصيب مناخ البحر المتوسط نتيجة سيادة الضغوط الجوية المرتفعة التي تمنع وصول المنخفضات الجوية إلى شرق المتوسط ومنها بطبيعة الحال المنطقة المدروسة .

4- يأتي فصل الخريف في المرتبة الثالثة في كمية الهطل المطري في المحطات الثلاث .

5- تصل نسبة التركز الفصلي للهطل في فصل الشتاء أعظمها حيث تتجاوز كمية الأمطار الهاطلة في هذا الفصل أكثر من نصف المعدل السنوي في المحطات الثلاث .(عين حلاقيم 57.1% – حماه الزراعية 57.2% – السلمية 50.1 %) .

6- يأتي الربيع في المرتبة الثانية بنسبة التركز الفصلي للهطل ، حيث تبلغ نسبة ما يسقط فيه ربع المعدل السنوي ويتجاوز ذلك في محطة السلمية حيث إن أمطار الربيع في محطة السلمية تتفوق في نسبتها على محطتي عين حلاقيم وحماه الزراعية (عين حلاقيم 24.9% – حماه الزراعية 24 %– السلمية 27.2 %).ويعود السبب في ذلك إلى انتشار ظاهرة الأمطار الحملانية الناجمة عن التسخين الشديد لسطح الأرض.

7- لا تتجاوز نسبة الأمطار الهاطلة في فصل الصيف 1% في محطة عين حلاقيم ، واقل من ذلك في محطة حماه الزراعية 0.6% والسلمية 0.5 %.

8- تتفوق محطة السلمية في نسبة التركز الفصلي للهطل في فصل الخريف على محطتي عين حلاقيم وحماه الزراعية (عين حلاقيم 17% – حماه الزراعية 18 % – السلمية21.1 %) .

3 -4-1-3 - معدلات الهطل السنوية .

يعتمد بعض الباحثين على معدلات الهطل السنوي في الاستخدامات التطبيقية مثل الموازنة المائية وتقدير العجز المائي ، أو إقامة المشاريع الزراعية أو بناء السدود أو مواجهة الأخطار التي تهدد البيئة والإنسان في المناطق شبه الجافة ، وفي مقدمتها انجراف التربة ، وبما أن هذه المعدلات تتصف بالتذبذب وعدم الانتظام وكثرة التقلب خاصة في المناطق شبه الجافة كمنطقة الدراسة ، فإنها لن تقود إلى نتائج دقيقة بخصوص ما ذكر لكونها لا تأخذ بعين الاعتبار تلك التطرفات الايجابية والسلبية التي تحدث بين الحين والآخر ، كتكرار فترات الجفاف أو الفيض وما يمكن أن يتبعها من آثار سيئة على الإنسان والبيئة ، والجداول (3-13) –(3-14)-(3-15) تبين معدلات الهطل السنوية والقيم الإحصائية للمحطات المختارة (عين حلاقيم – حماه الزراعية – السلمية) ، وذلك خلال الفترة 1975 – 2005 .

جدول (3-13) : معدل الهطل السنوي والقيم الإحصائية لمحطة عين حلاقيم للفترة (1975 – 2005)

اسم المحطة	أقصى كمية هطل	المعدل	أدنى كمية هطل	مدى الاختلاف	الربيع الأول	الوسيط	الربيع الثالث	الانحراف الربيعي	الانحراف المعياري	معامل التباين
عين حلاقيم	2110	1551	908.2	1201.8	1357.9	1547	1771.7	207	303.8	19.5

المصدر :من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

من خلال تحليل الجدول (3-13) استنتجت الدراسة ما يلي :

1- يعد معدل الهطل السنوي انعكاس لمعدل الهطل الشهري ، وبالتالي فان النتائج التي حصلت عليها الدراسة فيما يتعلق بالمعدل السنوي لمحطة عين حلاقيم ،ما هي إلا انعكاس للواقع الشهري للهطل في تلك المنطقة .

2- هناك فرق كبير بين أقصى معدل للهطل وأدناه ،(أقصى كمية هطل 2110ملم – ادني كمية هطل 908.2 ملم) ، وهذا ما يفسر ارتفاع قيمة المدى حيث تصل إلى (1201.8) ملم وهذا فارق كبير يدل على تشتت كبير لقيم الهطل السنوي .كما يؤكد على عدم موثوقية المعدل السنوي للهطل في هذه المحطة .

3- تقترب قيمة الوسيط من قيمة المعدل في محطة عين حلاقيم بالنسبة لمعدل الهطل السنوي ، حيث بلغت 1547 ملم .

4- ترتفع قيمة الانحراف الربيعي لقيم الهطل السنوي في محطة عين حلاقيم (207) . وهذا يدل على تشتت كبير لقيم الهطل السنوي .ويدل على تأثر المعدل السنوي للهطل بالقيم المتطرفة العليا والدنيا والتي تؤدي إلى كوارث كبيرة من خلال تتالي سنوات جفاف أو فيض في المنطقة .وبالتالي فان المعدل السنوي للهطل في محطة عين حلاقيم كما المعدل الشهري لا يتمتع بأي مصداقية أو موثوقية .

5- من خلال تحليل الواقع المطري السنوي لمحطة عين حلاقيم الممثلة للجانب الجبلي الغربي من منطقة الدراسة .وجدت الدراسة إن كمية الهطل السنوية يختلف بين سنة وأخرى . وتكون هذه الاختلافات كبيرة في بعض السنوات لدرجة إنها قد تؤدي إلى جفاف كبير أو فيض كبير وفي

كلا الحالتين فان ذلك يؤدي إلى أضرار كبيرة بالنشاط البشري الذي يعتمد على الزراعة بشكل رئيسي في تلك المنطقة .

6- من خلال تحليل قيم الربيع الأول والوسيط والربيع الثالث استنتجت الدراسة أن هناك تشتت كبير في مفردات الهطل السنوي ،وذلك من خلال الفرق الكبير بين القيم الثلاث .

7- توضح قيمة الانحراف المعياري (المتوسط القياسي لانحراف المفردات عن وسطها الحسابي) في محطة عين حلاقيم مدى التشتت الكبير في قيم الهطل السنوي ،حيث بلغت (303.8) ، وهي قيم غير مرتفعة كثيرا لان معامل التباين لم يزد عن 19.5 % من المعدل .

جدول (3-14) : معدل الهطل السنوي والقيم الإحصائية لمحطة حماه الزراعية (1975 – 2005)

اسم المحطة	أقصى كمية هطل	المعدل	أدنى كمية هطل	مدى الاختلاف	الربيع الأول	الوسيط	الربيع الثالث	الانحراف الربيعي	الانحراف المعياري	معامل التباين
حماه الزراعية	627.2	356.9	180.7	446	320.5	355.9	394.4	36.5	89.4	25

المصدر :من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

من خلال تحليل الجدول (3-14) استنتجت الدراسة ما يلي :

1- تنعكس تذبذبات وتغيرات الهطل الشهري على الهطل السنوي في محطة حماه الزراعية .يمكن أن نستنتج ذلك من خلال ملاحظة أقصى كمية للهطل وأدناها .

2- من خلال ارتفاع قيمة المدى بين أقصى كمية للهطل السنوي وأدناه .استنتجت الدراسة أن هناك تشتت كبير في قيم الهطل السنوي في محطة حماه الزراعية .مما يعني إن المعدل السنوي للهطل غير دقيق في التعبير عن الواقع الحقيقي للهطل .سيما وان للأمطار تأثير كبير على واقع الزراعة في تلك المنطقة .إذ أن اغلب المساحات الزراعية هي ذات محاصيل بعلية .

3- تقترب قيمة الوسيط من المعدل .ولا يبلغ الفرق بينهما إلا(1) ملم .

4- ترتفع قيمة الانحراف الربيعي بالنسبة لقيم الهطل السنوي(36.5) . حيث استنتجت الدراسة أن هناك تشتت في قيم الهطل السنوي لهذه المحطة .

5- إن ارتفاع قيمة المدى وارتفاع قيمة الانحراف الربيعي تدل على تشتت كبير في قيم الهطل السنوي .ويدعم فكرة عدم مصداقية المعدل في التعبير عن واقع الهطل الحقيقي في محطة حماه الزراعية .وبالتالي فان الاعتماد على المعدل فقط في المنطقة التي تمثلها محطة حماه الزراعية يؤدي إلى أضرار كبيرة بالمحاصيل الزراعية البعلية والثروة الرعوية .

6- من خلال توزيع (skew) تبين للدراسة إن قيم الهطل السنوي في محطة حماه الزراعية غير متماثلة . أي أن هناك تشتت كبير في مفردات الهطل السنوي . بالتالي المعدل لا يعبر عن الواقع الحقيقي للهطل .

7- من خلال تحليل قيم الربيع الأول والوسيط والربيع الثالث استنتجت الدراسة التشتت الكبير في قيم الهطل السنوي في محطة حماه الزراعية .إذ أن الفرق بين هذه القيم كبير ويدل على تباعد في قيم مفردات الهطل خلال سنوات الدراسة .

8- ترتفع قيمة الانحراف المعياري في محطة حماه الزراعة بالنسبة لقيم الهطل السنوي حيث بلغت (89.4) ،وهذا يؤثر سلبا على موثوقية المعدل وعدم الاعتماد عليه .

9- يفيد معامل التباين البالغ هنا (25%) في الموازنة بين المحطات الثلاث ، ويوضح مدى الانحراف الكبير في قيم الهطل الشهري في محطة حماه بالمقارنة مع محطة عين حلاقيم التي يبلغ فيها معامل التباين (19.5%) ، كما بلغ معامل التباين في محطة السلمية (27.2%) ، وهذا يدل على أن الانحراف عن المعدل يزداد كلما توجهنا إلى الشرق ، أي إن أخطار الاعتماد على المعدل تزداد باتجاه الشرق .

جدول (3-15) : معدل الهطل السنوي والقيم الإحصائية لمحطة السلمية (1975 – 2005)

اسم المحطة	أقصى كمية هطل	المعدل	أدنى كمية هطل	مدى الاختلاف	الربيع الأول	الوسيط	الربيع الثالث	الانحراف الربيعي	الانحراف المعياري	معامل التباين
السلمية	479	298.5	129.9	349	259.1	301.7	335.7	38.5	81.2	27.2

المصدر :من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

من خلال تحليل الجدول (3-15) استنتجت الدراسة ما يلي:

1- لمحطة السلمية أهمية خاصة في الحوض كونها تمثل الأجزاء الشرقية من الحوض ،الأقل أمطارا والتي تعتمد زراعتها على الأمطار بالدرجة الأولى .وبالتالي فان أي تذبذب وتغير في قيم المعدل و الاعتماد عليه عند التخطيط للقيام بالزراعة سيؤدي إلى نتائج كارثية على المحاصيل الزراعية .

2- تنعكس تغيرات الهطل الشهري في محطة السلمية على الواقع السنوي للهطل ،إذ أن الهطل السنوي يتغير من سنة إلى أخرى .

3- تتجاوز قيمة المدى المعدل السنوي للهطل في محطة السلمية ، إذ بلغت قيمة المدى (349) ملم وبلغت أدنى كمية هطل (129.9) ملم ، وبلغت أقصى كمية هطل (479) ملم،وهذا يدل على تذبذب كبير في كميات الهطل خلال سنوات الدراسة ويؤكد على عدم موثوقية المعدل في محطة السلمية .

4- تتجاوز قيمة الوسيط المعدل إذ بلغت قيمة الوسيط (301.7) ملم .

5- يوضح تحليل قيم الانحراف الربيعي الأول والوسيط والانحراف الربيعي الثالث حقيقة تشتت مفردات الهطل السنوي في محطة السلمية من خلال الفرق الكبير بين هذه القيم وتباعد مفردات الهطل السنوي عن وسطها ،ويدل على تذبذب الهطل في هذه المنطقة .

6- توضح القيمة الكبيرة للانحراف المعياري مدى انحراف مفردات الهطل السنوي وتشتتها في محطة السلمية عن وسطها إذ بلغت قيمة الانحراف المعياري هنا (81.2) ويلحظ ذلك من خلال معامل التباين الذي سجل 27.2% من المعدل وهو أعلى القيم من بين المحطات الثلاث ،وما لهذا من تأثير على ثبات المعدل وموثوقيته في هذه المنطقة .

ومن خلال التحليلات السابقة وضعت الدراسة الاستنتاجات التالية :

1- تدلنا مقاييس النزعة المركزية على القيم المتوسطة للبيانات العددية أو على تجمعها ، وهذه المقاييس لا تكفي وحدها لمعرفة الصفات الإحصائية اللازمة لوصف ظاهرة الهطل، فقد تكون الفروق بين الدرجات قليلة أو كبيرة. لهذا يعتمد الوصف الإحصائي لهذه البيانات العددية على قياس تشتت الدرجات واختلافها وتباينها ، كما اعتمد قبل ذلك على قياس متوسطاتها في نزعتها المركزية . فالمعدل يمثل مركز البيانات لكنه لا يبين مدى التفاف أو بعثرة البيانات حول هذا الوسط ، ولهذا لا بد من وجود مقياس آخر مع المقاييس المركزية لقياس درجة التجانس أو

التشتت في مفردات الهطل ، ومن خلال التحليلات السابقة وجدت الدراسة أن هناك تبعثر واضح في قيم الهطل في المحطات الثلاث المختارة ، وبالتالي لا يمكن الاعتماد على المعدل في المناطق الثلاث عند التخطيط لعمليات الزراعية لما لهذا من اثر سلبي كبير على عملية الزراعة في هذه المناطق .

2- إن تذبذب الهطل السنوي هو نتاج للتذبذب الشهري للهطل في المحطات الثلاث . إذ إن انقطاع الأمطار في أشهر معينة وسقوط الأمطار في أشهر أخرى واختلاف كمية الأمطار الهاطلة في أشهر نمو المحاصيل الزراعية .كل هذا له مؤشرات يجب أخذها بعين الاعتبار عند القيام بأي عملية زراعة في تلك المناطق .لما يسببه من أخطار كبيرة على هذه المحاصيل .

3- تعتقد الدراسة من خلال التحليلات السابقة : إن الركون إلى المعدل الشهري أو الفصلي أو السنوي في المناطق الثلاث عند القيام بالتخطيط الزراعي أو بناء السدود أو الرعي أو أي نشاط أخر يعتمد على قيم الهطل ،يمكن أن يؤدي إلى نتائج غير جيدة وقد تكون كارثية أحيانا على هذه النشاطات .

4- يوضح معامل التباين في المحطات الثلاث أن قيم الهطل تتباين عن المعدل خلال السنوات إلى حد كبير في محطة السلمية ، ويقل هذا المعامل في حماه ، ومن ثم في محطة عين حلاقيم .ويوضح ذلك أن معامل التباين يكون كبيرا في المناطق الجافة وينخفض في المناطق الرطبة .

3-4-2- التوزيع التكراري.

تهدف الجداول التكرارية إلى تبسيط العمليات الإحصائية ، وذلك بتبويبها في صورة مناسبة وذلك لاستخدامها بسرعة ودقة ، كما تهدف إلى إعادة صياغة البيانات العددية صياغة علمية توضح أهمية مميزاتها الرئيسية . وتعتمد اغلب العمليات الإحصائية المختلفة على هذا الجدول التكراري ، فهو بهذا المعنى نقطة البدء في كل تلك العمليات ، وترجع التسمية بالجدول التكراري إلى أنه يقوم في

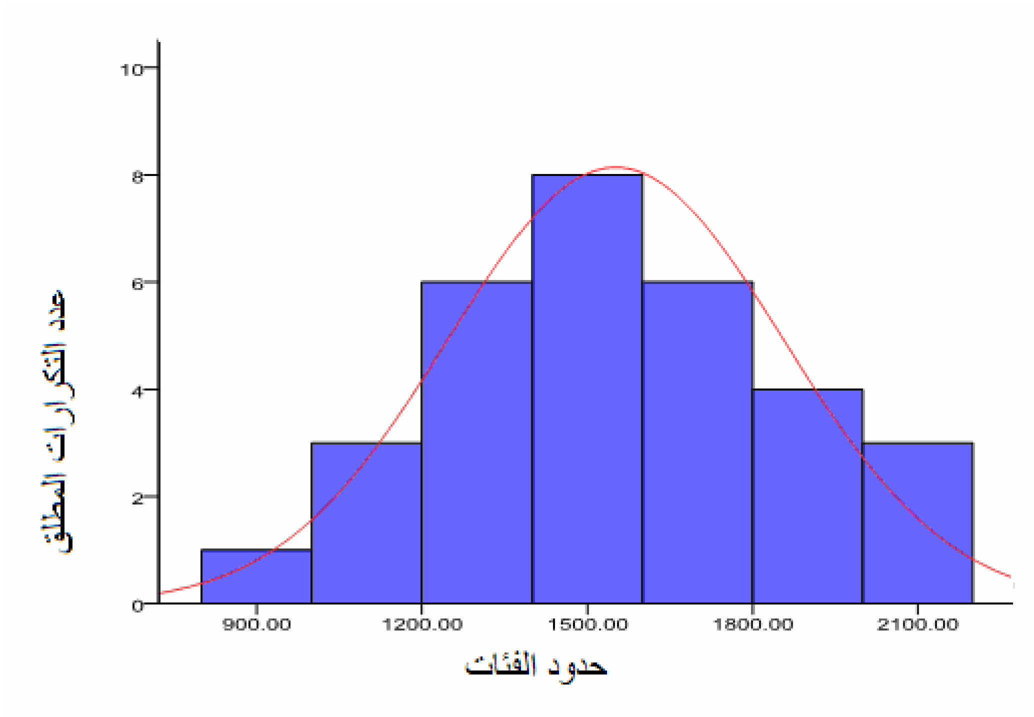
جوهره على حساب مرات تكرار الأعداد . والجدول (3-16) يبين التوزيع التكراري لكميات الهطل المطري للمحطات المختارة في الحوض .

جدول (3-16) : التوزيع التكراري لكميات الهطل في محطات (عين حلاقيم ـ حماه الزراعية ـ السلمية)

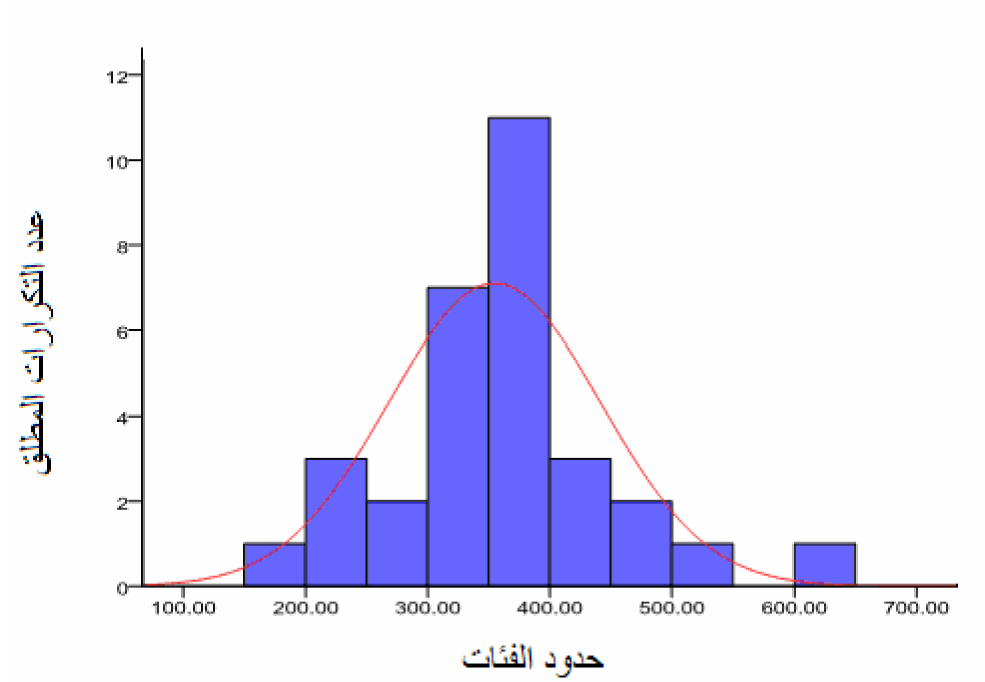
الرقم	حدود الفئة			عين حلاقيم		حماه الزراعية		السلمية	
	أدنى	أعلى	القيمة الوسطى	التكرار		التكرار		التكرار	
				المطلق	النسبي %	المطلق	النسبي %	المطلق	النسبي %
1	100	150	125	0	0	0	0	2	6.5
2	150	200	175	0	0	1	3.2	2	6.5
3	200	250	225	0	0	3	9.7	2	6.5
4	250	300	275	0	0	2	6.5	9	29
5	300	350	325	0	0	7	22.6	9	29
6	350	400	375	0	0	11	35.5	5	16
7	400	450	425	0	0	3	9.7	0	0
8	450	500	475	0	0	2	6.5	2	6.5
9	500	550	525	0	0	1	3.2		
10	550	600	575	0	0	0	0		
11	600	650	625	0	0	1	3.2		
12	650	700	675	0	0				
13	700	750	725	0	0				
14	750	800	775	0	0				
15	800	850	825	0	0				
16	850	900	875	0	0				
17	900	950	925	1	3.2				
18	950	1000	975	0	0				
19	1000	1050	1025	1	3.2				
20	1050	1100	1075	1	3.2				
21	1100	1150	1125	1	3.2				
22	1150	1200	1175	0	0				
23	1200	1250	1225	1	3.2				

				3.2	1	1275	1300	1250	24
				3.2	1	1325	1350	1300	25
				9.7	3	1375	1400	1350	26
				3.2	1	1425	1450	1400	27
				9.7	3	1475	1500	1450	28
				6.5	2	1525	1550	1500	29
				6.5	2	1575	1600	1550	30
				0	0	1625	1650	1600	31
				13	4	1675	1700	1650	32
					0	1725	1750	1700	33
				9.7	3	1775	1800	1750	34
				3.2	1	1825	1850	1800	35
					0	1875	1900	1850	36
				3.2	1	1925	1950	1900	37
					0	1975	2000	1950	38
				6.5	2	2025	2050	2000	39
				3.2	2	2075	2300	2050	40

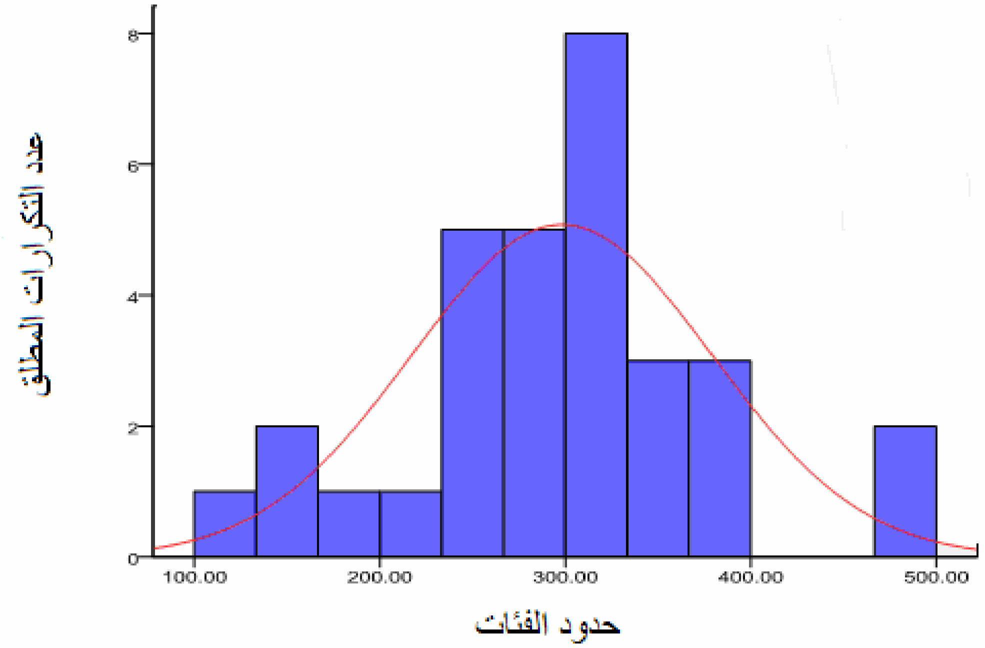
المصدر :من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد ـ دمشق



شكل (3-3) : التوزيع التكراري لكميات الهطل السنوي في محطة عين حلاقيم خلال فترة الدراسة



شكل (3-4) :التوزيع التكراري لكميات الهطل السنوي في محطة حماه الزراعية خلال فترة الدراسة



شكل (3-5): التوزيع التكراري لكميات الهطل السنوي في محطة السلمية خلال فترة الدراسة

من خلال تحليل الجدول (3-16) توصلت الدراسة إلى النتائج التالية :

1- لوحظ خلال فترة الدراسة .أكبر عدد للتكرار المطلق لكميات الهطل السنوية في محطة عين حلاقيم هو ضمن الفئات (1350-1400 – 1450-1500 – 1750-1800) بتكرار (9.7) لكل منها .بينما لم تنخفض كمية الهطل خلال فترة الدراسة عن 1000 ملم سوى مرة واحدة .ولكن تكررت الكميات التي تفوق 2000 ملم إلى ثلاث مرات خلال فترة الدراسة .

2- في محطة حماه الزراعية .اكبر عدد للتكرار المطلق لكميات الهطل السنوية هو ضمن الفئة (350 – 400) بعدد 11 تكرار خلال فترة الدراسة – يليها الفئة (300-350) بعدد 7 تكرارات خلال فترة الدراسة .بينما لم تنخفض كمية الهطل عن 200 ملم إلا مرة واحدة خلال فترة الدراسة ، ولكن لم تتجاوز الأمطار الـ 600 ملم إلا مرة واحدة خلال فترة الدراسة .وكانت التكرارات في الفئات (450–500 - 500 – 550) ثلاث مرات .

3- سجل في محطة السلمية . اكبر عدد للتكرار المطلق لكميات الهطل السنوية هو ضمن الفئات (250 -300 و 300 -350) بـ 9 تكرارات لكل فئة . يليهما الفئة (350 -400) بخمس

تكرارات خلال فترة الدراسة . وقد انخفضت كمية الهطل السنوي عن فئة (100 -150) مرتين .بينما لم تتكرر كميات هطل سنوية ضمن فئة (450-500) سوى مرتين خلال 31 سنة.

4- توزعت التكرارات في محطة عين حلاقيم بشكل شبه متساوي تقريبا خلال فترة الدراسة ز بينما تجمعت معظم التكرارات في محطتي حماه الزراعية والسلمية حول فئتين. وبالتالي نقول أن كميات الهطل في المناطق الجبلية الغربية أكثر عرضة للزيادة والنقصان من المناطق الشرقية من الحوض .

3-4-3- المعدل السنوي لعدد الأيام الماطرة.

تساعد معرفة عدد الأيام الماطرة* على معرفة توزع المطر وغزارته ، كما تفيد في معرفة كمية المياه الراشحة في التربة و وتلك التي تتصرف عن طريق الجريان السطحي .وليس من الضروري أن تتوافق كمية الأمطار الكبيرة مع عدد كبير من الأيام الماطرة ،ويعبر عدد الأيام الخالية من الأمطار وتوزيعها ضمن الفصل الماطر عن طول فصل الجفاف . ويختلف عدد الأيام الممطرة من منطقة إلى أخرى ، ومن شهر إلى أخر ، بسبب اختلاف الظروف المؤثرة في هطول الأمطار.

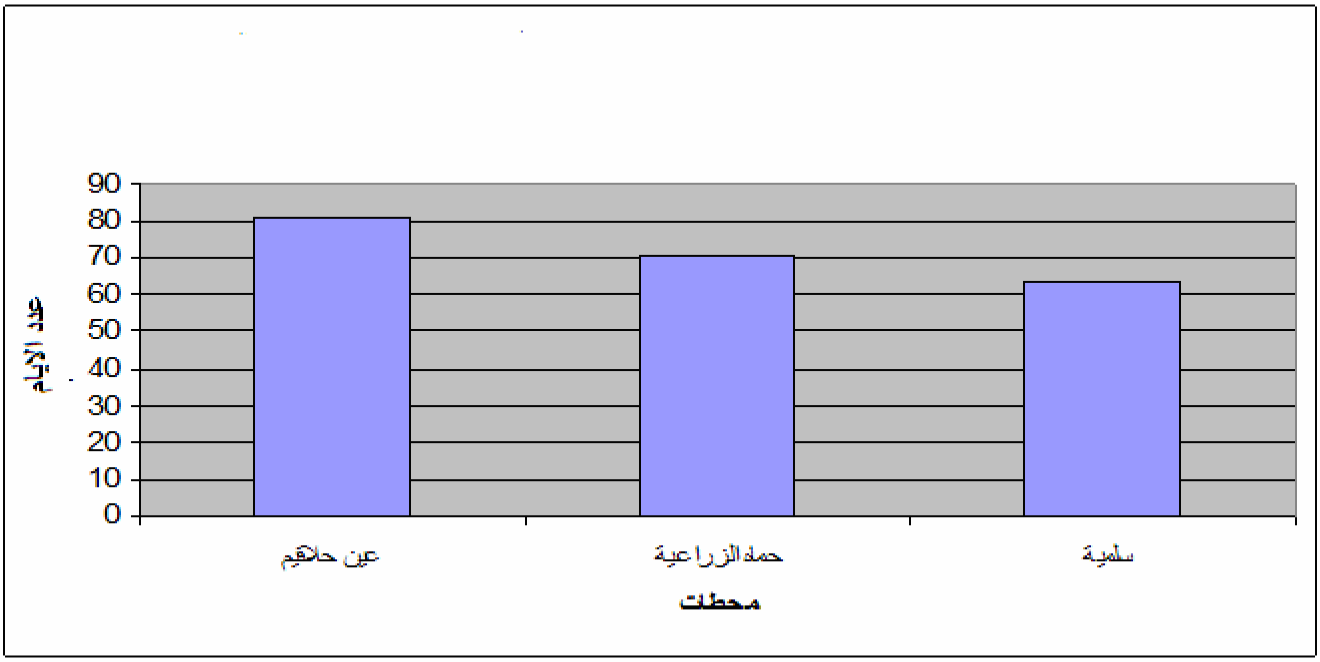
و الجدول (3-17) يبين معدل عدد الأيام الماطرة في كل من محطات (عين حلاقيم – حماه الزراعية – السلمية) .

جدول (3-17) :معدل عدد الأيام الماطرة الشهري والسنوي في محطات (عين حلاقيم –حماه الزراعية – السلمية خلال فترة الدراسة

المحطة	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
عين حلاقيم	14	13	11	7	4	1	0.5	0.3	2	6	9	14	81
حماه الزراعية	13	12	10	7	3	1	0.2	0.2	1	5	8	12	71
السلمية	12	11	9	5	3	0.7	0	0.2	1	4	7	10	63

* اليوم الممطر هو اليوم الذي تهطل فيه كمية أمطار أكثر من 1 ملم .

ويبين الشكل (3-7) المعدل السنوي لعدد الأيام الماطرة في محطات (عين حلاقيم – حماه الزراعية – سلمية).



شكل (3-6) : مخطط يقارن المعدل السنوي لعدد الأيام الماطرة في محطات عين حلاقيم – حماه الزراعية – السلمية للفترة 1975 - 2005

ومن خلال تحليل الجدول (3-17) والشكل (3-6) استنتجت الدراسة ما يلي :

1- تتصف المنطقة الغربية من الحوض بكثرة عدد الأيام الماطرة ،و يتناقص المعدل السنوي لعدد الأيام الماطرة كلما توجهنا جهة الشرق (عين حلاقيم 81- حماه الزراعية 71 – السلمية 63) .

2- اكبر عدد للأيام الماطرة في محطة عين حلاقيم يتواجد في شهري كانون الثاني وكانون الأول ، يليهما شباط وآذار ،ونستدل من ذلك تركز الأمطار في هذه الشهور في محطة عين حلاقيم .

3- لوحظ إن اكبر عدد للأيام الماطرة في محطة حماه الزراعية والسلمية في شهري كانون الثاني وشباط ، يليهما شهري كانون الأول وآذار وهذا يطابق ما ذكرته الدراسة سابقا من تركز الأمطار في

شهر كانون الثاني في المناطق الغربية وتوزعه بين كانون الثاني وشباط كلما توجهنا باتجاه الشرق . كما يدلنا هذا على الترابط بين المعدل المطري وعدد الأيام الماطرة .

4- يخلو شهري تموز وآب من أي أيام ماطرة في كافة المحطات ، وهذا ينسجم مع جفاف الصيف في كافة أنحاء الحوض .

5- يعد شهر أيلول بداية موسم المطر في كافة المحطات ولكن بعدد أيام ماطرة قليل لا يتجاوز اليومين في محطة عين حلاقيم ، كما يعد شهر أيار نهاية موسم المطر ،وقد تسقط بعد الأمطار في حزيران كما في محطتي عين حلاقيم وحماه الزراعية ،ولكن تنعدم أية أيام ماطرة في شهر حزيران في محطة السلمية .

6- يتزايد عدد الأيام الخالية من الأمطار باتجاه الشرق والجنوب الشرقي . ويعبر ذلك عن طول فصل الجفاف كلما توجهنا شرقا .وبالتالي ما لهذا من اثر سلبي على المحاصيل الزراعية البعلية في الأجزاء الشرقية من الحوض .

3-4-4- المعدل اليومي للهطل والنسبة المئوية لاحتمال هطل يومي .

3-4-4 -1- المعدل اليومي للهطل .

يحدد المعدل اليومي للهطل العلاقة بين كمية الأمطار وعدد الأيام الماطرة خلال العام ، وذلك للاستفادة من هذه العلاقة في النواحي التطبيقية ، إن ارتفاع المعدل اليومي للهطل ينبئ عن تركز الهطل في عدد قليل من الأيام الممطرة ، ولان بعض أمطار المنطقة المدروسة هو من النوع الإعصاري الذي يسقط في فترة قصيرة من الزمن ،خاصة في الأجزاء الشرقية من المنطقة المدروسة ، فان هذا الارتفاع المرصود يتبعه بطبيعة الحال احتمالات زيادة الأخطار على الإنسان والبيئة جراء انجراف التربة والفيضانات، والإضرار بالمحاصيل الزراعية ، فضلا عن انخفاض القيمة الفعلية للأمطار . والجدول (3-18) يبين المعدل اليومي للهطل في محطة عين حلاقيم خلال فترة الدراسة (1975-2005) ، كما يبين الجدول – (3-19) علاقة الارتباط بين كمية الهطل السنوي والسنوات ،

وكمية الهطل السنوي وعدد الأيام الماطرة ، وكمية الهطل السنوي وشدة المطر اليومية في محطة عين حلاقيم

جدول (3-18): المعدل اليومي للهطل في محطة عين حلاقيم

السنوات	كمية الهطل السنوي	عدد أيام الهطل	معدل الهطل اليومي
1975-1976	1465.2	69	21.2
1976-1977	2043.4	71	28.8
1977-1978	1572.6	81	19.4
1978-1979	1771.7	85	20.8
1979-1980	1357.9	75	18.1
1980-1981	1800	82	22.0
1981-1982	1942.1	73	26.6
1982-1983	1397	69	20.2
1983-1984	1504	79	19.0
1984-1985	1547	64	24.2
1985-1986	1474.5	77	19.1
1986-1987	1650.5	83	19.9
1987-1988	1836.8	88	20.9
1988-1989	1897	89	23.3
1989-1990	1095.3	69	15.9
1990-1991	908.2	61	14.9
1991-1992	1138.2	65	17.5
1992-1993	2025.3	75	27.0
1993-1994	1673	69	24.2
1994-1995	1757.4	81	21.7
1995-1996	1020	65	15.7
1996-1997	1594	79	20.2
1997-1998	1234	85	14.5
1998-1999	1446	82	21.6
1999-2000	1250.5	58	21.6
2000-2001	1396.6	69	20.2
2001-2002	1341	70	19.2
2002-2003	1490.6	79	18.9
2003-2004	2110	83	31.6
2004-2005	1695	77	22.0
2005-2006	1660	76	21.8
المعدل	1551	81	21.03

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

جدول (3-19) : قيمة معامل الارتباط (الهطل السنوي – معدل الهطل اليومي – عدد الأيام الماطرة) في محطة عين حلاقيم

	قيمة معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية والسنوات 1975-2005	قيمة معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد أيام الهطل	معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية للهطل وشدة الهطل اليومي
	0.07	0.6	0.86
مستوى الدلالة	0.68	0.0	0.0
مربع الارتباط	0.006	0.318	0.739

من خلال تحليل الجدولين (3-18) و (3-19) استنتجت الدراسة ما يلي :

1- يختلف المعدل اليومي للهطل في كل سنة من سنوات الدراسة ، حيث يتراوح في محطة عين حلاقيم خلال فترة الدراسة بين (14.5) ملم و (31.6) ملم .

2- ينعكس هذا الاختلاف على المعدلات الشهرية والسنوية ، حيث تزداد هذه المعدلات تبعا لازدياد المعدل اليومي للهطل (14.5 يقابلها معدل سنوي 1234 – 31.6 يقابلها 2626.7) .

3- لاحظت الدراسة من خلال تحليل الجدول (3-19) أن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين كمية الهطل السنوي وعدد السنوات Sig = 0.68 وهي اكبر من مستوى المعنوية 0.05 . إذا توجد علاقة ,وهي علاقة ضعيفة جدا ، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط فهي r = 0.07 .وعند تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة إن المتغير المستقل (عدد السنوات) يفسر ما نسبته 0.6% فقط من حجم التغير في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) .

4- لاحظت الدراسة عند تحليل العلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد أيام الهطل أن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين المعدل السنوي للهطل وعدد أيام الهطل Sig = 0.000 ، وهي اقل من مستوى المعنوية 0.05 ، إذا توجد علاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد أيام الهطل .أما قيمة معامل الارتباط فهو r = 0.564 وهو ارتباط ايجابي قوي ، ومن خلال تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة أن

المتغير المستقل (عدد أيام الهطل) يفسر ما نسبته 31.8 % من حجم التغير الحاصل في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) .

5- لاحظت الدراسة عند تحليل العلاقة بين كمية الهطل السنوية ومعدل الهطل اليومية أن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين كمية الهطل السنوية ومعدل الهطل اليومي Sig = 0.000 . وهي اقل من مستوى المعنوية 0.05 . إذا توجد علاقة بين كمية الهطل السنوية ومعدل الهطل اليومي . أما قيمة معامل الارتباط فهو r = 0.86 وهذا يدل على ارتباط موجب قوي بين المتغيرين ، ومن خلال تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة إن المتغير المستقل (معدل الهطل اليومي) يفسر ما نسبته 73.9 % من حجم التغير الحاصل في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) .

يبين الجدول (3-20) المعدل اليومي للهطل في محطة حماه الزراعية ، كما يبين الجدول (3-21) علاقة الارتباط بين كمية الهطل السنوية والسنوات ، وكمية الهطل السنوية وعدد الأيام الماطرة خلال السنة ،وكمية الهطل السنوية ومعدل الهطل اليومي .

جدول (3-20) : المعدل اليومي للهطل في محطة حماه الزراعية

السنة	عدد أيام الهطل	كمية الهطل السنوية/ مم	معدل الهطل اليومي
1975-1976	66	329.6	4.9
1976-1977	75	344.8	4.6
1977-1978	71	355.9	5
1978-1979	78	349.9	4.5
1979-1980	62	361.6	5.8
1980-1981	51	384.5	7.5
1981-1982	67	415.5	6.2
1982-1983	54	350.3	6.4
1983-1984	60	347.9	5.7
1984-1985	73	453.2	6.2
1985-1986	56	279.5	5
1986-1987	71	320.5	4.5
1987-1988	60	380.6	6.3
1988-1989	75	420.9	5.6
1989-1990	61	229	3.8
1990-1991	54	180.7	3.3
1991-1992	71	351.9	5
1992-1993	65	361.8	5.5
1993-1994	71	275.7	4
1994-1995	87	451.5	5.2
1995-1996	58	228.8	4
1996-1997	71	361.3	5
1997-1998	79	428.5	5.4
1998-1999	76	358.3	4.7
1999-2000	48	206.9	4.3
2000-2001	61	320.5	5.2
2001-2002	66	368.7	5.6
2002-2003	63	301.8	4.8
2003-2004	84	522.2	6.2
2004-2005	74	394.4	5.3
2005-2006	66	627.2	9.5
المعدل	71	357	5.3

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

جدول (3-21) : قيمة معامل الارتباط (الهطل السنوي – معدل الهطل اليومي – عدد الأيام الماطرة) في محطة حماه الزراعية

	قيمة معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية والسنوات 1975-2005	قيمة معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد أيام الهطل	معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومي
	0.17	0.5	0.8
مستوى الدلالة	.169	.001	0.0
مربع الارتباط	0.032	0.297	0.680

من خلال تحليل الجداول السابقة استنتجت الدراسة ما يلي :

1- يختلف المعدل اليومي للهطل بين عام وأخر في محطة حماه الزراعية ،حيث يتراوح بين (3.3 – 9.5 ملم) خلال فترة الدراسة .وهذا له اثر كبير في زيادة أو نقصان المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية من جهة ، والإضرار بالمحاصيل الزراعية من جهة أخرى . بالإضافة إلى عدم الوثوق بقيم الهطل عند القيام بعمليات الزراعة أو إنشاء السدود أو التخطيط لمشاريع تعتمد على الهطل .

2- لاحظت الدراسة من خلال تحليل العلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد السنوات ، وجدت الدراسة أن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد السنوات Sig = 0.169 ، وهي اكبر من مستوى المعنوية 0.05 . إذا توجد علاقة ايجابية بين المتغيرين .أما قيمة معامل الارتباط فهي r = 0.17 وهذا يدل على ارتباط ايجابي بين كمية الهطل السنوية وعدد السنوات ، ومن خلال تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة إن المتغير المستقل (الزمن) يفسر ما نسبته 3.2 % من نسبة التغير الحاصل في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) .

3- من خلال تحليل العلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد أيام الهطل وجدت الدراسة إن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد أيام الهطل Sig = 0.001 ، وهي اقل من مستوى المعنوية 0.05 ، إذا توجد علاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد أيام الهطل في محطة حماه الزراعية .أما قيمة معامل الارتباط فهو r = 0.1 وهذا يدل على ترابط بين المتغيرين ، ومن خلال تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة أن المتغير المستقل (عدد أيام الهطل) يفسر ما نسبته 29.7 % من حجم التغير الحاصل في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) .

4- من خلال تحليل العلاقة بين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومي ، وجدت الدراسة أن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومية Sig = 0.000 . وهي اقل من مستوى المعنوية 0.05 . إذا توجد علاقة بين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومية في محطة حماه الزراعية .أما قيمة معامل الارتباط فهو r = 0.8 وهذا يدل على ارتباط موجب قوي بين المتغيرين ، فمن خلال تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة ان المتغير المستقل (شدة الهطل اليومي يفسر ما نسبته 68 % من حجم التغير الحاصل في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) .

يبين الجدول (3-22) المعدل اليومي للهطل في محطة السلمية خلال فترة الدراسة ، كما يبين الجدول (3-23)-علاقة الارتباط بين كمية الهطل السنوية والسنوات ، وبين كمية الهطل السنوية وعدد الأيام الماطرة ، وبين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومي .

جدول (3-22) :المعدل اليومي للهطل في محطة السلمية

السنة	عدد أيام الهطل	كمية الهطل السنوية /ملم	معدل الهطل ملم / اليوم
1975-1976	52	276,5	5.3
1976-1977	53	289,5	5.4
1977-1978	61	383,7	6.3
1978-1979	62	266,5	4.2
1979-1980	64	305,3	4.7
1980-1981	65	335,7	5.1
1981-1982	63	324,9	5.1
1982-1983	74	295,1	3.9
1983-1984	72	278,2	3.8
1984-1985	61	289	4.7
1985-1986	69	181,3	2.6
1986-1987	77	264,2	3.4
1987-1988	68	328,1	4.8
1988-1989	61	479	7.8
1989-1990	64	362,6	5.6
1990-1991	57	129,9	2.8
1991-1992	65	303,5	4.6
1992-1993	70	330	4.7
1993-1994	52	259,1	4.9
1994-1995	76	392,5	5.1
1995-1996	43	141,5	3.2
1996-1997	76	301,7	3.9
1997-1998	71	377,4	5.3
1998-1999	71	352,7	4.9
1999-2000	43	161	3.7
2000-2001	60	255,4	4.2
2001-2002	56	244,7	4.3
2002-2003	68	310,7	4.5
2003-2004	81	475,8	5.8
2004-2005	65	316,6	4.8
2005-2006	55	229.4	4.2
المعدل	63	299	4.6

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

جدول (3-23) : قيمة معامل الارتباط (كمية الهطل السنوية – معدل الهطل اليومي – عدد الأيام الماطرة) في محطة السلمية

	قيمة معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية والسنوات 1975-2005	قيمة معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد أيام الهطل	معامل الارتباط للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومي
	- 0.02	0.6	0.9
مستوى الدلالة	0.4	0.0	0.0
مربع الارتباط	0.0	0.32	0.72

من خلال تحليل نتائج الجداول السابقة استنتجت الدراسة ما يلي :

1- يختلف المعدل اليومي للهطل بين عام وأخر في محطة السلمية ،حيث يتراوح بين (2.6 – 7.8) ملم خلال فترة الدراسة.

2- من خلال تحليل الجدول (3-23) لاحظت الدراسة أن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين كمية الهطل السنوية والسنوات Sig =0.4 وهي اكبر من مستوى المعنوية 0.05 . إذا لا توجد علاقة بين كمية الهطل السنوية في محطة السلمية وسنوات الدراسة .أما قيمة معامل الارتباط فهو r = 0.02 وهذا يدل على عدم وجود علاقة ترابط ايجابي بين المتغيرين ، ومن خلال قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة أن المتغير المستقل (الزمن) لا يفسر أي نسبة من التغير الحاصل في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) أي لا يوجد أي ارتباط بين المتغيرين .

.

3- من خلال تحليل العلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد الأيام الماطرة لاحظت الدراسة أن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد الأيام الماطرة Sig = 0.000 ،وهي اقل من مستوى المعنوية 0.05 إذا توجد علاقة بين كمية الهطل السنوية وعدد الأيام الماطرة في محطة السلمية .أما قيمة معامل الارتباط فلاحظت الدراسة أن قيمته r = 0.6 وهو ارتباط

موجب بين المتغيرين .ومن خلال تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة أن المتغير المستقل (عدد الأيام الماطرة) يفسر ما نسبته 32% من التغير الحاصل في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) .

4- من خلال تحليل العلاقة بين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومي ، وجدت الدراسة إن قيمة مستوى الدلالة للعلاقة بين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومي تبلغ Sig = 0.000 وهي اقل من مستوى المعنوية 0.05 ، إذا توجد علاقة بين كمية الهطل السنوية وشدة الهطل اليومية .أما قيمة معامل الارتباط فهي $r = 0.9$ وهو ارتباط موجب بين المتغيرين ، ومن خلال تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة أن المتغير المستقل (شدة الهطل اليومي) يفسر ما نسبته 72% من حجم التغير الحاصل في المتغير التابع (كمية الهطل السنوية) .

3-4-4-2- النسبة المئوية لاحتمال هطل يومي .(خلال موسم الهطل الشتوي) .

يعرف الاحتمال على انه التكرار النسبي المتوقع للحوادث المستقبلية ، واحتمال حدوث حادثة ما ، هو عدد الحالات الفعلية على عدد الحالات ممكنة الحدوث على فرض إن كل الحالات لها نصيب متكافئ في الحدوث .

قامت الدراسة بحساب النسبة المئوية لاحتمال الهطل اليومي بالنسبة لموسم الهطل الشتوي والذي يبدأ اعتبارا من شهر تشرين الثاني وينتهي في شهر نيسان بعدد أيام /181/ يوم ، وتبرر الدراسة ذلك بكون الزراعة في منطقة الدراسة والنشاط الزراعي يبدأ في شهر تشرين الثاني ، بالإضافة إلى كون نصف السنة الشتوي هو الأكثر تركزا للأمطار . وتبين الجداول (3-24) – (3-25) – (3-26) النسبة المئوية لاحتمال هطل يومي خلال نصف السنة الشتوي في المحطات المختارة (عين حلاقيم – حماه الزراعية – السلمية) .

جدول (3-24) : عدد أيام الهطل والنسبة المئوية لاحتمال هطل يومي خلال موسم الهطل الشتوي %

محطة عين حلاقيم

السنة	عدد أيام هطل موسم الهطل الشتوي	النسبة المئوية لاحتمال هطل يومي
1975-1976	60	33.1
1976-1977	66	36.5
1977-1978	65	35.9
1978-1979	71	39.2
1979-1980	66	36.5
1980-1981	74	40.9
1981-1982	65	35.9
1982-1983	60	33.1
1983-1984	69	38.1
1984-1985	55	30.4
1985-1986	62	34.3
1986-1987	75	41.4
1987-1988	72	39.8
1988-1989	72	39.8
1989-1990	60	33.1
1990-1991	55	30.4
1991-1992	53	29.3
1992-1993	63	34.8
1993-1994	59	32.6
1994-1995	65	35.9
1995-1996	57	31.5
1996-1997	68	37.6
1997-1998	73	40.3
1998-1999	71	39.2
1999-2000	50	27.6
2000-2001	59	32.6
2001-2002	60	33.1
2002-2003	69	38.1
2003-2004	74	40.9
2004-2005	69	38.1
2005-2006	65	35.9
المعدل	64.5	35.6

المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

جدول (3-25) :عدد أيام الهطل والنسبة المئوية لاحتمال هطل يومي خلال موسم الهطل الشتوي%

محطة حماه الزراعية

السنة	عدد أيام الهطل في موسم الهطل الشتوي	النسبة المئوية لاحتمال هطل يومي
1975-1976	58	32.0
1976-1977	68	37.6
1977-1978	58	32.0
1978-1979	61	33.7
1979-1980	55	30.4
1980-1981	45	24.9
1981-1982	57	31.5
1982-1983	50	27.6
1983-1984	55	30.4
1984-1985	65	35.9
1985-1986	68	37.6
1986-1987	60	33.1
1987-1988	55	30.4
1988-1989	59	32.6
1989-1990	62	34.3
1990-1991	63	34.8
1991-1992	63	34.8
1992-1993	58	32.0
1993-1994	63	34.8
1994-1995	76	42.0
1995-1996	50	27.6
1996-1997	75	41.4
1997-1998	65	35.9
1998-1999	70	38.7
1999-2000	42	23.2
2000-2001	53	29.3
2001-2002	53	29.3
2002-2003	56	30.9
2003-2004	79	43.6
2004-2005	66	36.5
2005-2006	53	29.3
المعدل	60	33.1

المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

جدول (3-26) :عدد أيام الهطل والنسبة المئوية لاحتمال هطل يومي خلال موسم الهطل الشتوي %

محطة السلمية

السنة	عدد أيام الهطل في موسم الهطل الشتوي	النسبة المئوية لاحتمال هطل يومي
1975-1976	47	26.0
1976-1977	45	24.9
1977-1978	51	28.2
1978-1979	52	28.7
1979-1980	54	29.8
1980-1981	54	29.8
1981-1982	58	32.0
1982-1983	63	34.8
1983-1984	65	35.9
1984-1985	50	27.6
1985-1986	58	32.0
1986-1987	64	35.4
1987-1988	62	34.3
1988-1989	56	30.9
1989-1990	56	30.9
1990-1991	50	27.6
1991-1992	57	31.5
1992-1993	68	37.6
1993-1994	56	30.9
1994-1995	69	38.1
1995-1996	38	21.0
1996-1997	70	38.7
1997-1998	62	34.3
1998-1999	61	33.7
1999-2000	33	18.2
2000-2001	55	30.4
2001-2002	48	26.5
2002-2003	52	28.7
2003-2004	69	38.1
2004-2005	58	32.0
2005-2006	48	26.5
المعدل	55.7	30.2

المصدر: من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

من خلال تحليل الجداول (3-30) (3-31) (3-32) استنتجت الدراسة ما يلي :

1- تتغير نسبة حدوث هطل يومي بتغير عدد أيام الهطل في المحطات الثلاث .فكلما زادت أيام الهطل زادت احتمالية الهطل اليومي والعكس صحيح .

2- تراوحت نسبة حدوث هطل يومي خلال موسم الهطل الشتوي في محطة عين حلاقيم بين (27.6% – 41.4%) خلال فترة الدراسة .وبلغ المعدل (35.3 %) وكانت النسب الباقية تتراوح بين النسبتين المذكورتين .

3- تراوحت نسبة حدوث هطل يومي خلال موسم الهطل الشتوي في محطة حماه الزراعية بين (23.2 %– 43.6%) خلال فترة الدراسة ،وبلغ المعدل (33.1%) .

4- تراوحت نسبة حدوث هطل يومي خلال موسم الهطل الشتوي في محطة السلمية بين (18.2% – 38.7%) خلال فترة الدراسة .وبلغ المعدل (30.2%) .

5- إن الاعتماد على الأمطار في الزراعات البعلية فيه خطورة كبيرة على هذه الزراعات . وذلك لاحتمال انخفاض نسبة الهطل اليومي إلى اقل من 20% في نصف السنة الشتوي .أي فصل التركز المطري في منطقة الدراسة .(السلمية 18.2% عام 1999) .

6- لم تنخفض نسبة الاحتمال للهطل اليومي في محطة عين حلاقيم خلال موسم الهطل الشتوي عن (27.6%) ، وبالتالي فان المناطق الغربية من الإقليم هي أكثر استقرارا ، ويمكن الاعتماد على الأمطار في تلك المنطقة عند التخطيط للقيام بزراعة بعلية .

7- لم تنخفض نسبة احتمال هطل يومي في محطة حماه الزراعية عن (23.2%) خلال سنوات الدراسة ، وهي اقل من نسبة احتمال الهطل في محطة عين حلاقيم واكبر من الأجزاء الشرقية ممثلة بمحطة السلمية ،أي إن نسبة احتمال حدوث هطل يومي في منطقة الدراسة تزداد من الشرق إلى الغرب والعكس صحيح .

8- إن تذبذب نسبة احتمال هطل يومي خلال سنوات الدراسة في المحطات المختارة ، له مخاطر كبيرة على المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة ،خاصة في الأجزاء الشرقية من الإقليم ، الممثلة بمحطة السلمية .

الفصل الرابع

التوزيع الزمني والمكاني للهطل

4-1- مدخل :

تتباين كميات الهطل فوق موقع ما من سنة إلى أخرى ، ومن شهر إلى أخر خلال موسم الهطل في السنة الواحدة .يمكن لهذا التباين أن يكون لطيفا أو حادا ، منتظما يأخذ شكل دورة ، أو عشوائيا لا يخضع لقوانين محددة وهي السمة الغالبة . كما تتباين كميات الهطل من موقع إلى أخر ضمن الحوض الواحدة خلال الزمن نفسه تبعا لعوامل جغرافية طبيعية ثابتة أو متحركة ، ولهذا أهمية كبيرة في توزيعات الهطل واختلافاتها الزمنية والمكانية .

4-2– التوزيع الزمني .

يهتم علماء المناخ بتباين الهطل وتوزعه زمانيا لأهميته الكبيرة في الدراسات المناخية ، خاصة منها التطبيقية ، ويقصد بالتوزيع الزمني للهطل اختلافات كميات الهطل المطري مع الزمن ، بحيث يندر أن تتماثل كميات الهطل في موقع معين خلال فترة زمنية طويلة. تبدي الأقاليم المناخية شبه الجافة وشبه الرطبة كما في منطقة الدراسة اختلافات سنوية كبيرة في عناصر المناخ المختلفة ، خصوصا تلك الملحوظة في كميات الهطل بين سنة وأخرى .

تفيد طرق تحليل التوزع الزمني للهطل في دراسة الاتجاه العام لكميات الهطل ، هل هي في تزايد أم في تناقص ؟ هل هناك تغير في منحى الاتجاه العام للهطل ؟ هل تحافظ هذه التغيرات على جهتها فترة قصيرة أم طويلة من الزمن ؟ هل تأخذ هذه التغيرات سواء أكانت زيادة أم نقصانا شكل دورة أم لا ؟ كما تفيد دراسة التباين الزمني في الكشف عن إمكانية وجود دورات منتظمة للهطل من خلال دراسة كميات الهطل السنوية، وتعد مثل هذه القضايا ضرورية جدا في مجال الدراسات البيئية وبخاصة

الفيضانات، وتحديد مقدار المياه التي يمكن أن تكون متوفرة في سنة ما ، ويمكن أن تفيد أيضا في تحديد أماكن إقامة المنشآت والمساكن قرب مجاري الأودية والأنهار الرئيسية .

هناك فصلية للهطل في منطقة الدراسة ، حيث تتركز غالبية الهطل خلال نصف السنة الشتوي ،وتبعا لذلك قامت الدراسة بتحديد الخصائص الإحصائية الدّالة على التوزع الزمني للهطل باستخدام أساليب إحصائية على القيم المقيسة للهطل ، الشهرية منها والفصلية والسنوية (معدلات الهطل ، الانحراف المعياري ، معامل الاختلاف ، والاتجاه العام للهطل خلال فترة الدراسة لمحطات مختارة تمثل الحوض المدروس ، من خلال المتوسطات المتحركة ومعادلة خط الاتجاه العام لجميع المحطات) .

4-2- 1- معدلات الهطل .

قامت الدراسة بتحليل معدلات الهطل في منطقة الدراسة لكل المحطات الموجودة . وذلك خلال فترة الدراسة (1975-2005) .

4- 2-1- 1- معدلات الهطل الشهرية .

يبين الجدول (4-1) معدلات الهطل الشهرية والسنوية ، للمحطات المدروسة في حوض العاصي ، خلال الفترة (1975-2005) .

جدول (4-1) : معدلات الهطل الشهرية والسنوية في حوض العاصي

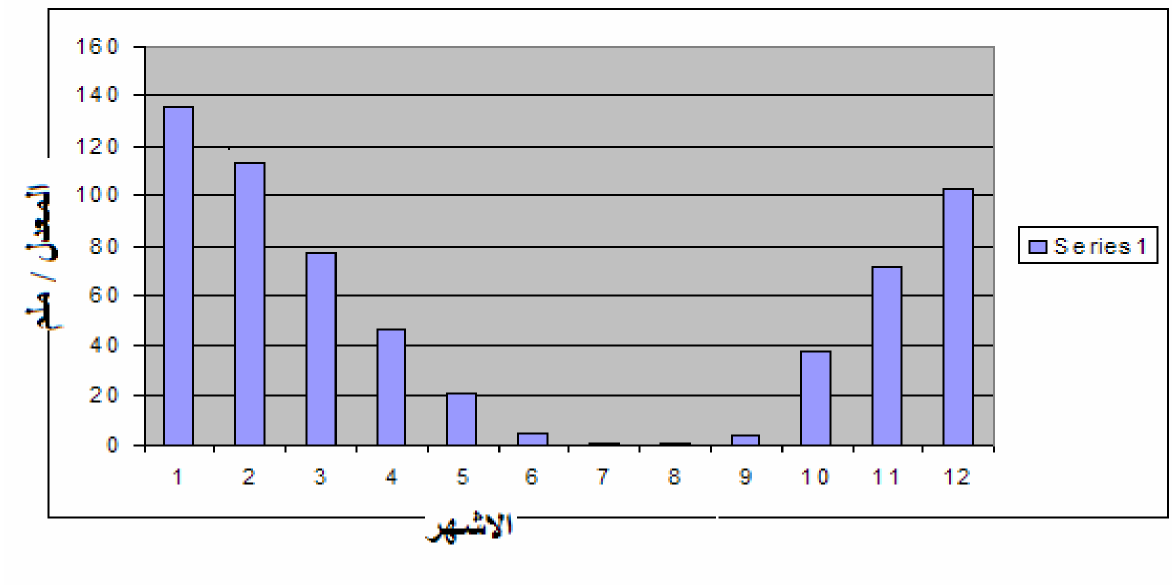
م	اسم المحطة	معدل الهطل / ملم												
		ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	السنوي
1	إعزاز	60,7	65,9	60,9	40,5	16,4	3,8	0,0	0,4	2,2	29,4	64,6	81,0	627
2	الجيد	126.5	114.2	76.8	50.4	37.4	7.3	0.2	0.4	0.8	48.6	77.8	128.7	639
3	الحميري	104	90	61.6	29.7	15.2	4.6	0	0	1.5	31.6	50.5	84	473
4	الحيلونة	247	256	175	96	43	12	1	0	8	60	119	208	1225

415	73	52.1	33.1	4.05	0	0.01	4.3	11.6	26.5	46.6	76.7	83.1	الرستن	5
523	108.4	62.9	39.2	1.64	0.14	0.5	4.9	13.6	36.8	63.7	103	112	السقيلبية	6
284	43.1	30.2	13.4	2.5	0.03	0.1	0.4	5.8	12.3	32.4	30.3	34	المنزول	7
660.6	122,3	75,3	47,2	1,9	0,6	0,2	8,0	18,8	48,3	81,4	118,3	138,3	الكريم	8
1170.3	174.3	121.2	89.7	12.5	2.5	1.4	12.8	69.6	99.6	157.4	191.1	238.2	باب جنة	9
616	113.7	83.5	34.6	3.9	0.6	0	2.4	21.5	57.8	87.7	101.1	109.5	بلبل	10
416	67.7	50	30.2	1.3	0	0	4.5	9.4	26.5	54.8	56.1	101.5	تل بيسة	11
246	32	28.4	21.8	0.9	0	0.66	1.17	9.4	22.4	40.9	40	47.9	جب الجراح	12
523	78.05	66.05	27.9	2.59	0.19	0	1.8	17.2	42	57.6	65.3	76.8	جنديرس	13
427	80.7	53.2	22.04	1.59	0	0.03	4.8	8.8	29.7	50.2	69.4	91.5	حربنفسه	14
427	63	47	28	3	0	0	4	11	26	50	82	87	حمص	15
529	107	62	26	2	0	0	4	22	36	61	94	114	حواش الغاب	16
535	95.4	59.4	47.9	0.2	0	0.4	2.7	10	45.9	75.5	85.2	101.8	حورات عمورين	17
375	78	45	24	5	0	0	2	10	23	44	71	75	خان شيخون	18
1010	142.5	101.1	36.6	5.1	0	0.08	3.6	18.9	50.5	100.4	153.6	166.5	خربة الحمام	19
605	110,0	84,7	37,4	2,5	0,1	0,3	5,1	24,7	37,7	73,6	103,8	128,5	دركوش	20
511	96	60	36	4	0	0	4	16	36	74	109	134	دير صليب	21
539	112.4	80.5	42.3	4.3	0.03	0.3	3.4	19.8	50.9	68.2	87.5	91.4	راجو	22
1311	209	134	79	5	3	1	10	62	105	177	237	290	شطحة	23
1012	165	117	74.8	10	0.37	2.4	7.8	29	69.5	154.2	184.6	206.2	شين	24
327	53.1	37.3	18.5	0.5	0	0.2	1.7	15.4	23.4	42	60.9	74.3	صوران	25
313	41.8	33.6	10.1	0.9	0	0	3.6	5.3	15.8	39	47.1	54.9	عز الدين	26
541	78,2	69,7	27,7	1,9	0,2	0,2	5,2	15,5	42,2	47,3	60,0	79,0	عفرين	27
215	37.1	27.5	10.1	1.1	0.03	0	0.9	8.3	20.7	30.7	35.2	39.8	عقيربات	28
1226	192.2	155.6	77.8	1.4	1.2	1.6	6.9	43.8	96.6	167.6	215.2	265.9	عين الكروم	29
560	109.7	71	35	6.7	0	0	2	17.6	36.4	66.4	100.1	99.5	قورقانية	30
598	113,7	71,7	38,7	8,2	0,0	0,1	3,6	25,3	43,6	78,4	99,1	115,3	كفر تخاريم	31
388	65,0	47,3	18,2	0,8	0,1	0,0	2,0	14,1	25,7	41,6	64,4	79,6	كفر زيتا	32
576	104,1	87,5	33,1	2,2	0,3	0,4	4,4	21,4	54,2	65,9	95,1	107,8	كوران فوقاني	33
967	110.8	71.8	43.2	3.6	0.14	0	3.8	24.6	52.1	85	113.1	133.7	أبو قبيس	34
532	96.7	59.8	34.5	3.8	0	0.03	2.4	29	37.7	64.5	96.7	106.8	أريحا	35
676	108,0	86,0	46,7	4,0	0,0	0,4	4,7	42,9	61,2	75,1	103,4	143,3	جسر الشغور	36
388	75.2	42.1	26	0.9	0	1	1.5	14.3	24	58.8	69.8	96.5	محردة	37
534	99.1	69.9	33.6	5.2	0	0.7	3	20.4	38.3	62.3	89	112.8	محنبل	38

39	مخرم الفوقاني	56.3	49.3	35.1	21.3	10	2.7	0	0	1.7	17.8	26.9	39.9	275
40	مروانة فوقاني	90,2	78,2	65,5	40,2	14,8	3,6	0,0	0,1	3,1	27,0	67,4	91,2	576
41	ميدانكي	88	77.4	73.2	50.5	25.1	4.9	2.05	1.01	2.2	29.5	71.3	85.2	510
42	ارمناز	105.6	98	83.1	45.8	23.1	3	0	0	4.2	32.2	76.5	103.1	575
43	الحمراء	51,6	46,9	38,2	21,0	12,8	0,7	0,9	0,1	4,1	13,2	27,2	42,0	259
44	بداما	202,8	169,1	119,8	85,6	55,5	11,0	3,4	4,0	14,5	71,2	125,1	186,0	1048
45	تل دو	114.8	93.4	65	27.6	11.6	4.5	0.1	0.03	2.9	29.2	56	85	490
46	دير شميل	204.6	185.6	130.1	60.6	25.1	8.4	0.2	0.0	3.9	60.1	104.5	150.0	933
47	ربعو	135.9	127.7	76.4	35.5	16.5	4.9	0.2	0.0	3.3	41.2	68.1	113.1	608
48	مصياف	223.9	226.4	165.5	75.7	30.9	8.5	0.4	0	6.9	64.2	105.7	215.7	1124
49	قصير حمص	40.6	42.7	35.5	16.4	9.6	0.8	0.0	0.0	1.8	15.5	35.7	60.0	423
50	العشارنة	115.5	95.1	65.1	31.4	18.2	6.5	0.3	0.0	1.3	34.6	57.3	101.8	522
51	مزرعة سينو	143.8	111.9	93.4	75.8	16.0	6.8	0.2	1.3	3.8	45.1	107.3	109.1	547
52	عين حلاقيم	347.8	284.9	221.2	111.8	46.6	14.0	2.1	0.7	13.7	99.9	153.5	255.1	1551.3
53	السلمية	56.6	53.2	43.9	28.4	14.2	4.5	0	0.3	2.12	17.5	27.6	49.4	297.72
54	حماه الزراعية	69.4	65.5	48.8	25	11.9	2.2	0.3	0	1.8	22.4	40	69.1	356.4
	المعدل	135.7	113.6	77	46.4	21.3	4.7	0.4	0.4	4	37.6	71.3	103.2	627
	النسبة المئوية %	22	18.4	12.5	7.5	3.4	0.7	0.3	0.3	0.6	6.1	11.5	16.7	100

المصدر : من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية .

كما يبين الشكل(4-1) المعدلات الشهرية والتوزع الشهري للهطل في منطقة الدراسة خلال فترة الدراسة (1975-2005) .



شكل (4-1): المعدلات الشهرية للهطل في منطقة الدراسة خلال الفترة 1975 -2000

استنتجت الدراسة من خلال تحليل محتويات الجدول (4-1) والشكل (4-1) ما يلي :

1- تلعب الظروف المكانية دورا بارزا في تفاوت كميات الهطل بين مختلف أجزاء المنطقة المدروسة ، حيث تكون المناطق الغربية من الحوض هي الأكثر هطلا من بين مناطق الحوض ،بينما تقل باتجاه الشرق ، بسبب فقدان الكتل الهوائية لكمية كبيرة من الرطوبة خلال سيرها باتجاه الشرق . كما أن الجبال الغربية تلعب دورا بارزا في التقليل من قيم الهطل فوق المناطق الداخلية من الحوض .

2- تختلف كمية الهطل من شهر إلى أخر في المنطقة المدروسة ، وبوجه عام فان أشهر الشتاء (كانون أول –كانون ثاني - شباط) من أكثر الشهور هطلا في كافة مناطق الحوض . في حين تكون أشهر الصيف (حزيران – تموز- وآب) ذات هطل لا يذكر ولكن تزداد معدلات الهطل في هذه الأشهر باتجاه الغرب ، بينما تخلو هذه الأشهر من الهطل باتجاه الشرق والجنوب ..

3- تتركز الأمطار في المناطق الغربية من الحوض في أشهر الشتاء (كانون أول – كانون ثاني – شباط) ، ولكن وجدت الدراسة إن كميات الهطل خلال أشهر تشرين أول تشرين ثاني آذار ونيسان تزداد باتجاه الشرق والجنوب .

4- من خلال تحليل التوزع الشهري للهطل في الحوض ، يمكن التمييز بين ما يسمى الأشهر الممطرة عندما تكون معدلاتها أكثر من (10%) من المعدل السنوي ، والأشهر الجافة التي يقل معدلها (5%) من المعدل السنوي ، ويكون الشهر انتقاليا إذا تراوح معدله بين (5 – 10 %) من المعدل السنوي

(الموسى ، 2002) ، والجدول (4-2) يبين الأشهر الجافة والممطرة والانتقالية للمعدل العام الشهري في منطقة الدراسة.

جدول (4-2): حالة الأشهر الممطرة والجافة والانتقالية في حوض العاصي

الشهر	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
نسبة معدل الشهر من المعدل السنوي %	22	18.4	12.5	7.5	3.4	0.8	0.1	0.1	0.6	7.1	11.5	16.7
حالة الشهر	ممطر	ممطر	ممطر	انتقالي	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	انتقالي	ممطر	ممطر

المصدر : من عمل الطالب

5- إن نظام التوزع الشهري المذكور يتفق تماما مع مرور المنخفضات الجوية فوق الإقليم ، وهذه المنخفضات بدورها تتفق مع بداية زحزحة مناطق الضغط نحو الجنوب في شهر أيلول ، حيث تأخذ المنخفضات الجوية القادمة من المحيط الأطلسي الشمالي بعبور البحر المتوسط بأعداد قليلة في بادئ الأمر ليزداد ترددها وتصبح أكثر قوة وفعالية في أشهر الشتاء ليقل عددها مرة أخرى تدريجيا في أشهر الربيع ، وتندر خلال أشهر الصيف .

6- تتجاوز نسبة الهطل في أشهر نصف السنة الشتوي (85%) من المعدل السنوي في كافة محطات الحوض ، وبالطبع هذا له دلالات كبيرة لجهة بدء الدورة الزراعية والزراعات البعلية في الحوض .

7- يتفوق الهطل في شهر شباط على كانون الثاني في بعض المحطات (إعزاز – مصياف – قورقانية) . وهذا يدل على تذبذب في التوزع الشهري للهطل بين أشهر الشتاء وبالطبع هذا يؤثر على المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة كون هذه الأشهر من أشهر التركز المطري والتي يعتمد على أمطارها عند القيام بالزراعة البعلية .

8- يحتل الهطل في شهري (نيسان وأيار) أهمية كبيرة في منطقة الدراسة ،حيث تكون المحاصيل الزراعية في هذين الشهرين بحاجة إلى المطر .ومن خلال تحليل معدلات الهطل لهذين الشهرين وجدت الدراسة أن الهطل في هذين الشهرين تزداد في المناطق الغربية والشمالية وتقل باتجاه الجنوب والشرق .ويعزى ذلك إلى بدء انحسار المنخفضات الجوية من الجنوب باتجاه الشمال ، حيث يصبح مسارها إلى الشمال من مسارها في أشهر الشتاء .

4-2-1-2- معدلات الهطل الفصلية و التركز الفصلي للهطل .

يبين الجدول (4-3) معدلات الهطل الفصلية ونسبة التركز الفصلية % في المحطات المدروسة في الحوض وذلك خلال فترة الدراسة (1975-2005).

جدول (4-3) : معدلات الهطل الفصلية ونسب تركزها

م	اسم المحطة		شتاء	ربيع	صيف	خريف
1	أبو قبيس	معدل الهطل / ملم	357.6	161.7	3.94	118.6
		نسبة التركز %	55.7	25.2	0.6	18.5
2	ارمناز		306.7	152	3	112.9
			53.4	26.5	0.5	19.6
3	أريحا		300.2	131.2	0.03	98.1
			56	25	0	18
4	إعزاز		207.6	117.8	4.2	96.2
			48.7	27.6	1.0	22.6
5	الجيد		369.4	164.6	7.9	127.2
			55.2	24.6	1.2	19.0
6	الحمراء		140.5	72	1.7	44.5
			54	28	1	17
7	الحميري		278	106.5	4.6	83.6
			58.8	22.5	1.0	17.7
8	الحيلونة		711	314	13	187
			58.0	26	1	15.3
9	الرستن		232.8	84.7	4.31	89.25
			56.6	20.6	1.0	21.7
10	السقيلبية		323.4	114.1	5.54	103.74
			59.1	20.9	1.0	19.0
11	الكريم		378.9	148.5	8.8	124.4
			57	22	1	19
12	المنزول		107.4	50.5	0.53	46.1
			52.5	24.7	0.3	22.5
13	باب جنة		603.6	326.6	16.7	223.4
			51.6	27.9	1.4	19.1
14	بداما		557.9	260.9	18.4	210.8
			53	25	2	20

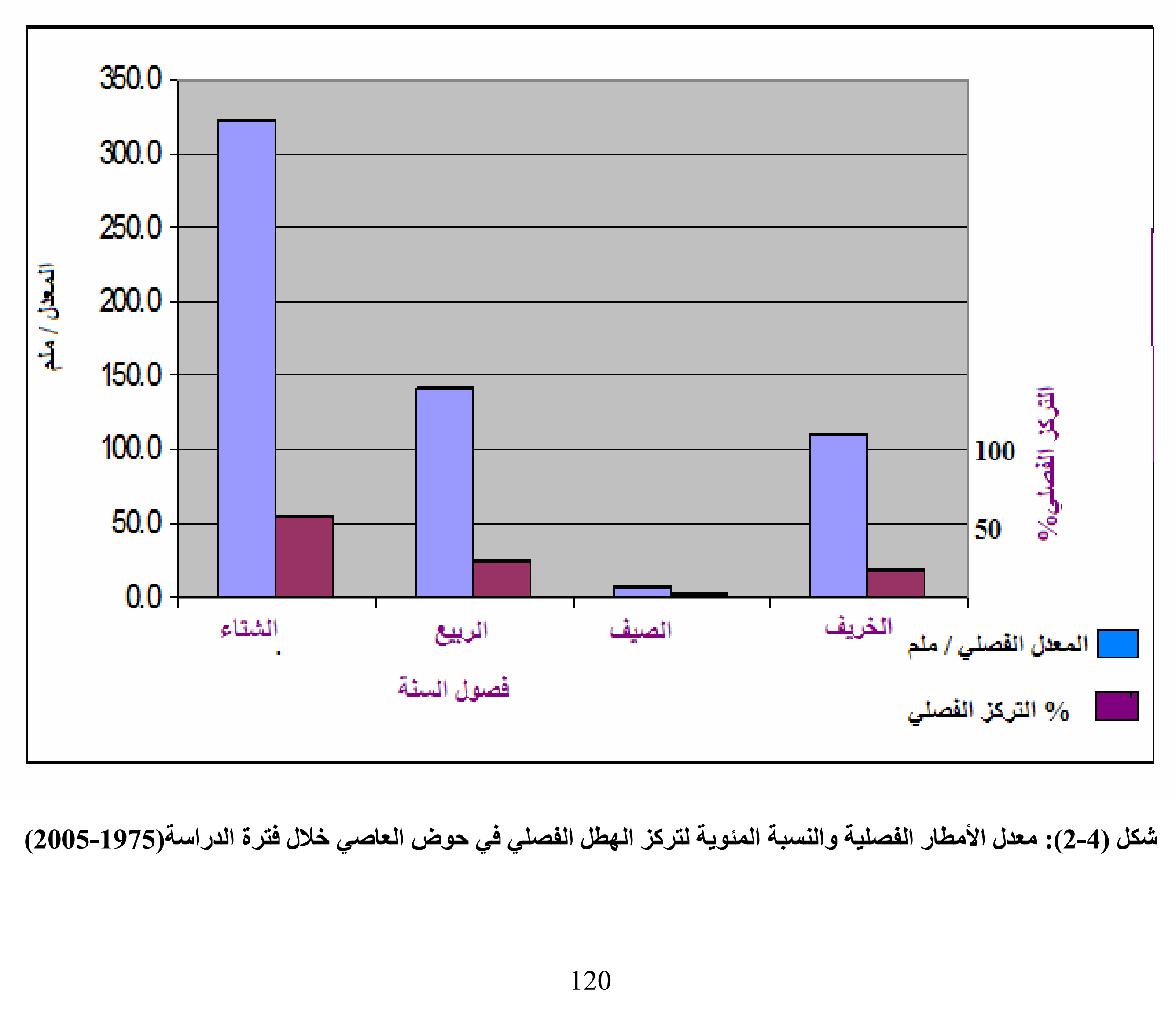
122	3	167	324.3	بلبل	15
19.8	0.5	27.1	52.6		
81.5	4.5	90.7	225.3	تل بيسة	16
20.3	1.1	22.6	56.0		
88.1	4.63	104.2	293.2	تل دو	17
18.0	0.9	21.3	59.8		
52.93	1.83	72.7	119.6	جب الجراح	18
21.6	0.7	29.6	48.8		
137	5	179	355	جسر الشغور	19
20.2	0.8	26.5	52.5		
96.54	1.99	116.8	220.15	جنديرس	20
22.2	0.5	26.8	50.6		
81.66	4.83	88.7	241.6	حربنفسه	21
19.9	1.2	21.6	58.8		
80.7	3.75	89.3	245	حمص	22
19.4	1	22	57.7		
90	4	119	315	حواش الغاب	23
17	1	22	60		
107.5	3.1	131.4	282.4	حورات عمورين	24
20.5	0.6	25.1	53.9		
74	2.1	75.8	224	خان شيخون	25
19.7	0.6	20	59.7		
146.48	3.68	169.8	462.6	خربة الحمام	26
18.8	0.5	21.8	59.4		
124.6	5.5	136	342.3	دركوش	27
21	1	22	56		
168.5	8.6	215.8	540.2	دير شميل	28
18.1	0.9	23.1	57.9		
100	4	126	339	دير صليب	29
18	1	22	60		
127.1	3.73	138.9	291.3	راجو	30
22.7	0.7	24.8	51.9		
112.6	5.1	128.4	376.7	ربعو	31
18.08	0.82	20.62	60.48		
267.1	16.8	379.6	887.8	عين حلاقيم	32
17.2	1.2	24.4	57.2		

218	14	344	736	شطحة	33
16.6	1.0	26	56		
201.8	10.57	252.7	556	شين	34
19.8	1.0	24.9	54.4		
56.3	1.9	80.8	188.3	صوران	35
17.2	0.6	24.7	57.5		
44.6	60.1	60.1	143.8	عز الدين	36
17.7	1.4	23.8	57.0		
99.3	5.6	105	217.2	عفرين	37
23.2	1.3	24.6	50.9		
38.7	0.93	59.7	112.1	عقيربات	38
18.3	0.4	28.2	53.0		
234.8	9.7	308	673.3	عين الكروم	39
19.2	0.8	25.1	54.9		
53	0.8	61.5	143.3	قصير حمص	40
20.49	0.31	23.77	55.39		
112.7	2	120.4	309.3	قورقانية	41
20.7	0.4	22.1	56.8		
176.8	8.9	272.1	666	مصياف	42
15.7	0.8	24.2	59.3		
118.6	3.67	147.3	328.1	كفر تخاريم	43
19.8	0.7	24.6	54.9		
66.3	2.1	81.4	209	كفر زيتا	44
18.5	0.6	22.7	58.2		
122.8	5.1	141.5	307	كوران فوقاني	45
21.3	0.9	24.5	53.3		
69	2.5	97.1	241.5	محردة	46
17	1	24	59		
108.7	3.7	121	300.9	محنبل	47
20	1	23	56		
46.4	2.7	84.4	145.5	مخرم الفوقاني	48
18	1	25	56		
97.5	3.7	120.5	259.6	مروانة فوقاني	49
20	1	25	54		
103	7.96	148.8	250.6	ميدانكي	50
20	0	29	49		
93.2	6.8	114.7	312.4	العشارنة	51
17.7	1.3	21.8	59.3		

52	مزرعة سينو	364.8	185.2	8.3	156.2
		51.0	25.9	1.2	21.9
53	حماه الزراعية	204	85.7	2.3	64.2
		57.2	24	0.6	18
54	السلمية	159.2	86.5	4.8	67
		50.1	27.2	1.5	21.1
	المعدل فوق الحوض	346.5	162.7	5.5	112.4
		55.44	24.27	1.25	19.01

المصدر : من عمل الطالب بالاعتماد على بيانات المديرية العامة للأرصاد – دمشق

ويبين الشكل (4-2) النسبة المئوية % للتركز الفصلي للهطل في منطقة الدراسة خلال فترة الدراسة (1975-2005) .



شكل (4-2): معدل الأمطار الفصلية والنسبة المئوية لتركز الهطل الفصلي في حوض العاصي خلال فترة الدراسة(1975-2005)

ومن خلال تحليل الجدول (4-3) والشكل (4-2) استنتجت الدراسة الحقائق التالية :

1- تتميز الأمطار في حوض العاصي بفصليتها الواضحة ، إذ أن قرابة 80 % من الهطل السنوي تهطل في نصف السنة الشتوي (تشرين ثاني – نيسان) .

2- يمثل فصل الشتاء أكثر الفصول هطلاً في مختلف المحطات يليه فصل الربيع ثم الخريف ويندر الهطل في الصيف في كافة محطات الحوض ، إذ يعد هذا الفصل فصل الجفاف .

3- تتجاوز نسبة الهطل في فصل الشتاء الـ 50 % وقد تصل حتى 60% في بعض المحطات (ربعو – دير الصليب – حواش الغاب) .

4- من خلال تحليل مواعيد بداية الفصل المطير تبين انه يبدأ عادة في تشرين الأول ويستمر حتى نهاية أيار ، ويتفق هذا الموعد مع بداية عبور وتشكل المنخفضات الجوية فوق البحر المتوسط وتطور الجبهات الحارة والباردة هنا ، إلا أن ذلك الموعد يختلف من سنة إلى أخرى اختلافا كبيرا فقد يتقدم أحيانا إلى بداية أيلول ، وقد يتأخر إلى منتصف تشرين الثاني ، ويرتبط تقدم موسم الهطل أو تأخره بتوزع مراكز الضغوط الجوية ، ففي حال سيطرة ضغوط مرتفعة فان المنخفضات الجوية لا تتمكن من العبور إلى شرق المتوسط . وهذا يؤثر على بداية الدورة الزراعية في الإقليم . وبوجه عام يعد فصل الخريف هو فصل بداية الأمطار في الإقليم وبدء انحسار الأحوال الجفافية .

5- لا تتجاوز نسبة الهطل في فصل الخريف 24% من المعدل السنوي في كافة محطات الحوض ، وقد تنخفض هذه النسبة إلى (15.5 % في شطحة – 15.3% في الحيلونة) ، وهذا ما يؤثر على المحاصيل الزراعية والنشاط البشري في الإقليم .ويقل الهطل في هذا الفصل من الشمال إلى الجنوب ومن الغرب إلى الشرق ،ويرتبط ذلك بالمنخفضات الجوية وقوتها وعدم قدرتها على التوغل بعيدا نحو الداخل في هذا الفصل .

6- لا تتجاوز نسبة الهطل صيفاً بوجه عام الـ (2%) من المعدل السنوي في مختلف محطات الحوض .

7- يتزايد الهطل في فصل الربيع من الغرب والجنوب الغربي باتجاه الشرق والشمال الشرقي (عين حلاقيم 17ملم – عقيربات 18.3ملم) .

8- يحتل فصل الربيع المرتبة الثانية من حيث التركز الفصلي (24.27 %) . وتزداد هذه النسبة من الجنوب نحو الشمال ، وهذا يتوافق مع حركة الشمس الظاهرية ، وما يتبعها من تقدم لمراكز الضغوط الجوية المرتفعة شبه المدارية شمالا ، وانزياح لمسارات الغربيات شمالا بعيدا عن الحوض المدروس .

10- ومن خلال تحليل الشكل (4-2) تبين للدراسة أن فصل الشتاء يأتي في مقدمة فصول السنة بأعلى معدل هطل فصلي يليه الربيع والخريف في كافة محطات الحوض ، وتبلغ نسبة التركز الفصلي بالنسبة لحوض العاصي (55.4 % - 24.27 % - 19.01%) للشتاء والربيع والخريف على التوالي .

11- فصل الصيف في حوض العاصي ذو أمطار لا تذكر إذ بلغ المعدل الفصلي للصيف خلال فترة الدراسة (5.5) ملم وبتركز فصلي بلغ (1.25%) .

4 -2-1-3- معدلات الهطل السنوية .

يوضح الجدول (4-1) معدلات الهطل السنوية للمحطات الموجودة في الحوض خلال فترة الدراسة (1975-2005) .

من خلال تحليل الجدول (4-1) استنتجت الدراسة الحقائق التالية :

1- يبلغ المعدل السنوي للهطل في حوض العاصي/ 615.6/ ملم .وقد حسب هذا المعدل وفق العلاقة ( ) التالية:

$$\mathbf{Pave} = \frac{\sum(\mathbf{P1, P2, P3 \ldots\ldots Pn})}{\mathbf{n}} = \frac{\mathbf{33858}}{\mathbf{54}} = \mathbf{627\ m.m}$$

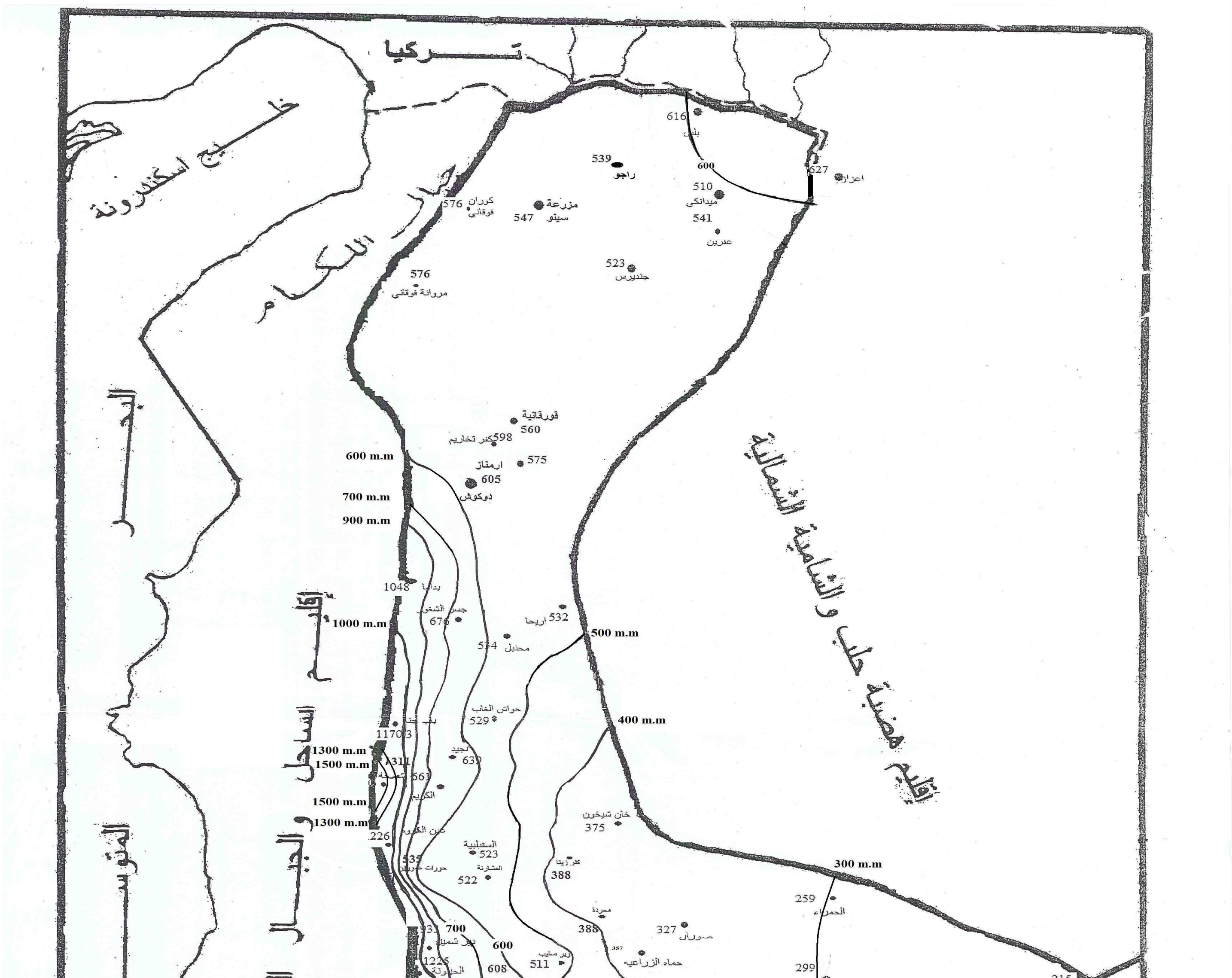
2- كما حسب هذا المعدل وفق طريقة خطوط تساوي الهطل المصور (4-1) ، التي تأخذ بالحسبان تثقيل الهطل فوق مواقع معينة دون سواها ، وقد مثلت النتائج في الجدول (4 -4) والمصور (4-2) :

$$P_{ave} = \Sigma A_{1-2} . P_{1-2} / \Sigma A_{1-2}$$

$$P_{ave} = \mathbf{9488300 / 16305 = 581.9\ m.m}$$

3- توضح النتائج وجود فرق واضح في قيم المعدل السنوي للهطل فوق الحوض وفق الطريقتين أنفتي الذكر ، حيث بلغ هذا الفرق (45.1) ملم ، وهذا يوضح الاعتبارات التي تأخذها الطريقة الثانية بالحسبان وهي أن المساحة التي تسود فوقها كميات معينة من الهطل متباينة . وهذا ما يلاحظ في الجدول (4-5) حيث لوحظ على سبيل المثال أن المساحة التي تتلقى هطلا يزيد عن 1500 ملم لا تتعدى (0.45%) من المساحة الإجمالية ، والمساحة التي تتلقى هطلا يزيد عن 1300 ملم لا تزيد عن (1.25%) من المساحة الإجمالية ، بينما أسهمت هذه القيم العالية للهطل هنا بالتأثير الفعال على معدل الهطل السنوي فوق إجمالي الحوض المحسوب بالطريقة الأولى .

4- يفيد المعدل العام للهطل في تحديد النموذج المناخي السائد فوق الحوض المدروس ، لذا يمكن توصيف المناخ هنا على أنه شبه رطب . ولكن بالعودة إلى الجدول (4-5) يلاحظ أن هناك مناطق لا تتمتع بهذه الصفة المناخية .



المصور (4-1) : خطوط تساوي الهطل في حوض العاصي

جدول (4-4) : حساب المعدل العام للهطل فوق حوض العاصي بطريقة خطوط تساوي الهطل

رقم النطاق	حدود النطاق	المساحة / كم2	معدل الهطل / ملم	المساحة كم2 × المعدل
1	اقل من 300	1670	250	417500
2	400 – 300	2113	350	739550
3	500 -400	2089	450	940050
4	600 – 500	5187	550	2852850
5	700 – 600	1823	650	1184950
6	900 – 700	1534	800	1227200
7	1100 – 900	978	1000	978000
8	1300 – 1100	711	1200	853200
9	1500 -1300	125	1400	175000
10	1500 فما فوق	75	1600	120000
المجموع		16305		9488300

المصدر : من عمل الطالب

جدول (4-5) : النسبة المئوية للمساحة التي تتلقى هطلا محددا من الحوض المدروس

حدود النطاق	المساحة كلم2	النسبة المئوية
اقل من 300	1670	10,2
400 – 300	2113	13
500 -400	2089	12.8
600 – 500	5187	31.8
700 – 600	1823	11.2
900 – 700	1534	9.4
1100 – 900	978	6
1300 – 1100	711	4.4
1500 -1300	125	0.7
1500 فما فوق	75	0.5
المجموع	16305	%100

المصدر : من عمل الطالب

4-2-2- الانحراف المعياري .

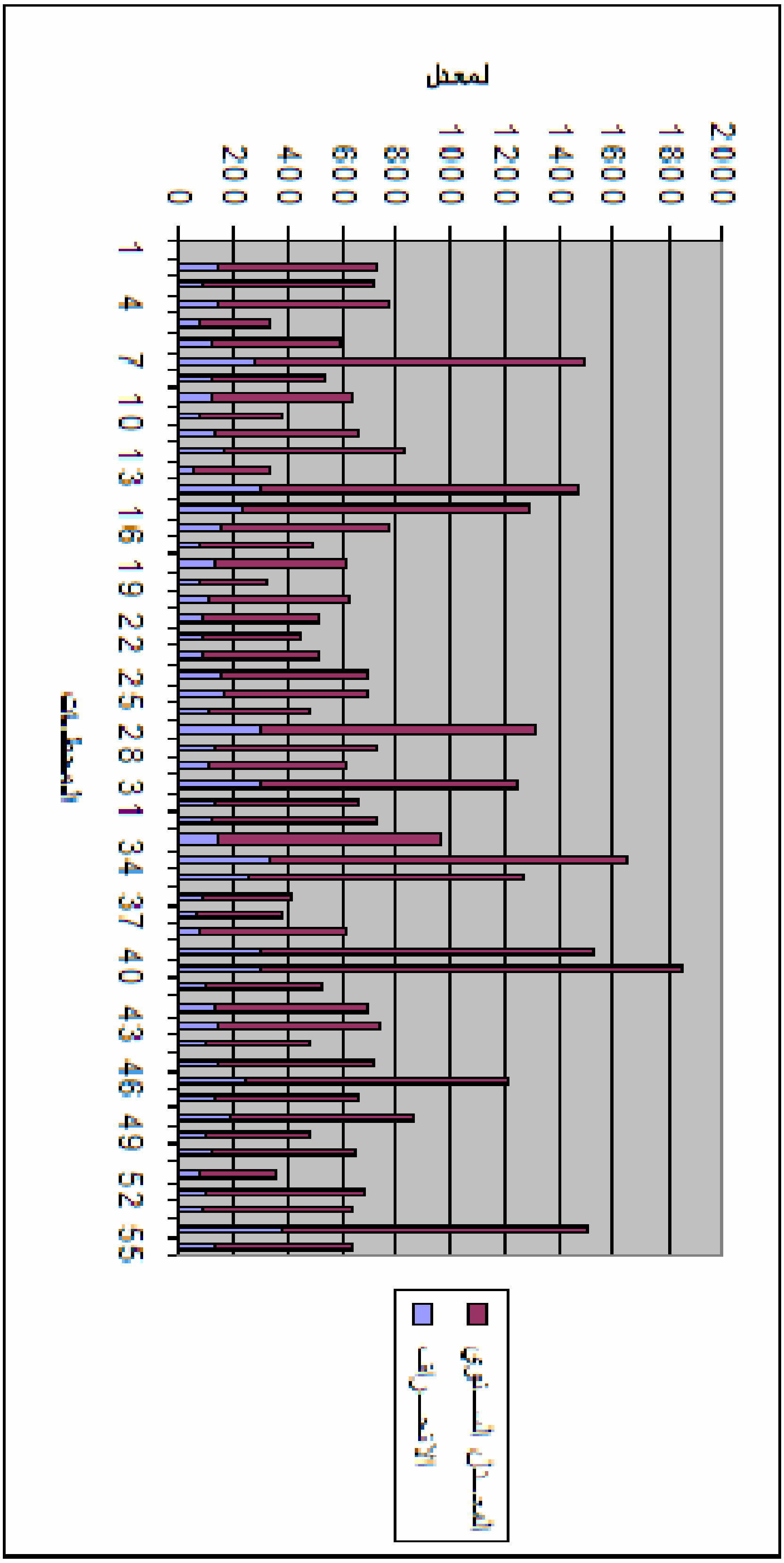
يعطي الانحراف المعياري الحدود القصوى والدنيا والمتوسطة لما يبلغه اختلاف كمية الأمطار عن معدلها ، والنتائج التي تعطيها هذه العلاقة مبنية أساسا على المعدل العام . كما إن دلالات النتيجة تكون معبرة عن التذبذب في كمية الهطل .وتفيد قيم الانحراف المعياري في دراسة مقدار تشتت القيم السنوية حول معدلها فوق محطة واحدة ، ولا يمكن استخدام هذه القيم للموازنة بين محطات مختلفة . يبين الجدول (4-6) قيم الانحراف المعياري في المحطات المعتمدة في حوض العاصي عند انحراف معياري واحد . وهذا يعني انه في 66% من الحالات قد تأتي قيم للهطل فوق محطة ما تساوي المعدل زائد – ناقص قيم الانحراف المعياري .

جدول (4–6): قيمة الانحراف المعياري السنوية في المحطات المعتمدة في حوض العاصي

م	اسم المحطة	المعدل السنوي	الانحراف المعياري	م	اسم المحطة	المعدل السنوي	الانحراف المعياري
1	ارمناز	575	151.6	28	دير الصليب	511	108.7
2	اعزاز	627	89.1	29	دير الشميل	933	307.7
3	الجيد	639	144	30	راجو	539	125.6
4	الحمراء	259	79	31	ربعو	608	120.6
5	الحميري	473	116.6	32	شطحة	1311	331.9
6	الحيلونة	1225	275.3	33	شين	1012	255.6
7	الرستن	415	114	34	صوران	327	91.6
8	السقيلبية	523	120.6	35	عز الدين	313	68.7
9	السلمية	299	81.2	36	عفرين	541	77
10	العشارنة	522	136	37	عين الكروم	1226	298.9
11	الكريم	661	169	38	عين حلاقيم	1551	303.8
12	المنزول	284	51.7	39	قصير حمص	423	94.8
13	باب جنة	1170	297.4	40	قورقانية	560	131.8
14	بداما	1048	241.1	41	كفر تخاريم	598	145
15	بلبل	616	154.5	42	كفر زيتا	388	95.4
16	تل بيسة	416	77.7	43	كوران فوقاني	576	143.5
17	تل دو	490	123.7	44	أبو قبيس	967	246.6
18	جب الجراح	246	77.2	45	أريحا	532	124.1
19	جنديرس	523	103.7	46	جسر الشغور	676	189
20	حربنفسه	427	85.6	47	محردة	388	97.4
21	حماه الزراعية	357	89.4	48	محنبل	534	118.5
22	حمص	427	84.5	49	مخرم الفوقاني	275	80.1
23	حواش الغاب	529	159.2	50	مروانة فوقاني	576	99.6
24	حورات عمورين	535	163	51	مزرعة سينو	547	90.2
25	خان شيخون	375	106.1	52	مصياف	1124	385.1
26	خربة الحمام	1010	302	53	ميدانكي	510	129.3
27	دركوش	605	125	54	عقيربات	215	234

المصدر :من عمل الطالب باستخدام برنامج الـ spss

كما يوضح الشكل (4-3) قيم الانحراف المعياري بالنسبة للمعدل السنوي في المحطات المعتمدة في حوض العاصي .



شكل (4-3): الانحراف المعياري للمعدلات السنوية للمحطات المعتمدة في منطقة الدراسة

4-2-3- معامل التباين .

يبين الجدول (4-7) قيم معامل التباين في مختلف محطات الحوض خلال فترة الدراسة (1975-2005) .كما يبين المصور (4-3) قيم معامل التباين في المحطات المعتمدة في المنطقة المدروسة .تستخدم قيم معامل التباين لتوضيح تشتت القيم حول معدلها على أساس نسب مئوية ، ولهذا فائدة مهمة في الموازنة بين تشتت هذه القيم لجميع المحطات المدروسة .

جدول (4-7) : قيم معامل التباين % في محطات الحوض

معامل الاختلاف	اسم المحطة	معامل الاختلاف	اسم المحطة
24.6	دركوش	26.3	ارمناز
24.7	دير الصليب	20.3	إعزاز
22.9	دير الشميل	22.6	الجيد
25.2	راجو	30.5	الحمراء
24.3	ربعو	24.2	الحميري
22.1	شطحة	22.4	الحيلونة
22.3	شين	24.9	الرستن
26.1	صوران	23	السقيلبية
25.2	عز الدين	27.2	السلمية
23.13	عفرين	26	العشارنة
22.2	عين الكروم	23.4	الكريم
19.5	عين حلاقيم	27	المنزول
25.60	قصير حمص	21.8	باب جنة
24.6	قورقانية	22.1	بداما
24.5	كفر تخاريم	25.4	بلبل
24.6	كفر زيتا	24.8	تل بيسة
24.9	كوران فوقاني	24.6	تل دو
22.4	أبو قبيس	31.6	جب الجراح
23.3	أريحا	23.1	جنديرس
23	جسر الشغور	24.9	حربنفسه
25	محردة	25	حماه الزراعية
23.2	محنبل	24.7	حمص
29.2	مخرم الفوقاني	22.7	حواش الغاب
24.1	مروانة فوقاني	22.9	حورات عمورين
25	مزرعة سينو	25.7	خان شيخون
21.8	مصيا ف	23.1	خربة الحمام
37.1	عقيربات	25.3	ميدانكي

من خلال تحليل الجدول (4-7) استنتجت الدراسة النتائج التالية :

1- تتزايد قيم معامل التباين من الأجزاء الغربية للمنطقة المدروسة باتجاه الأجزاء الشرقية (عين حلاقيم 19.5%– حماه الزراعية 25%- سلمية 27.2%) .أي إن المناطق الغزيرة الهطل يكون معامل التباين فيها اصغر من المناطق ذات الغزارة الأقل .

2- اصغر قيمة لمعامل التباين في محطة عين حلاقيم ، وهذه المحطة هي أكثر محطات الإقليم غزارة في الهطل ،حيث بلغت قيمة معامل التباين (19.5%) .

3- أعلى قيمة لمعامل التباين في الإقليم هي في محطة عقيربات الواقعة على الطرف الشرقي للإقليم حيث بلغت قيمة معامل التباين فيها (37.1%) ،وهي اقل محطات الإقليم أمطارا .

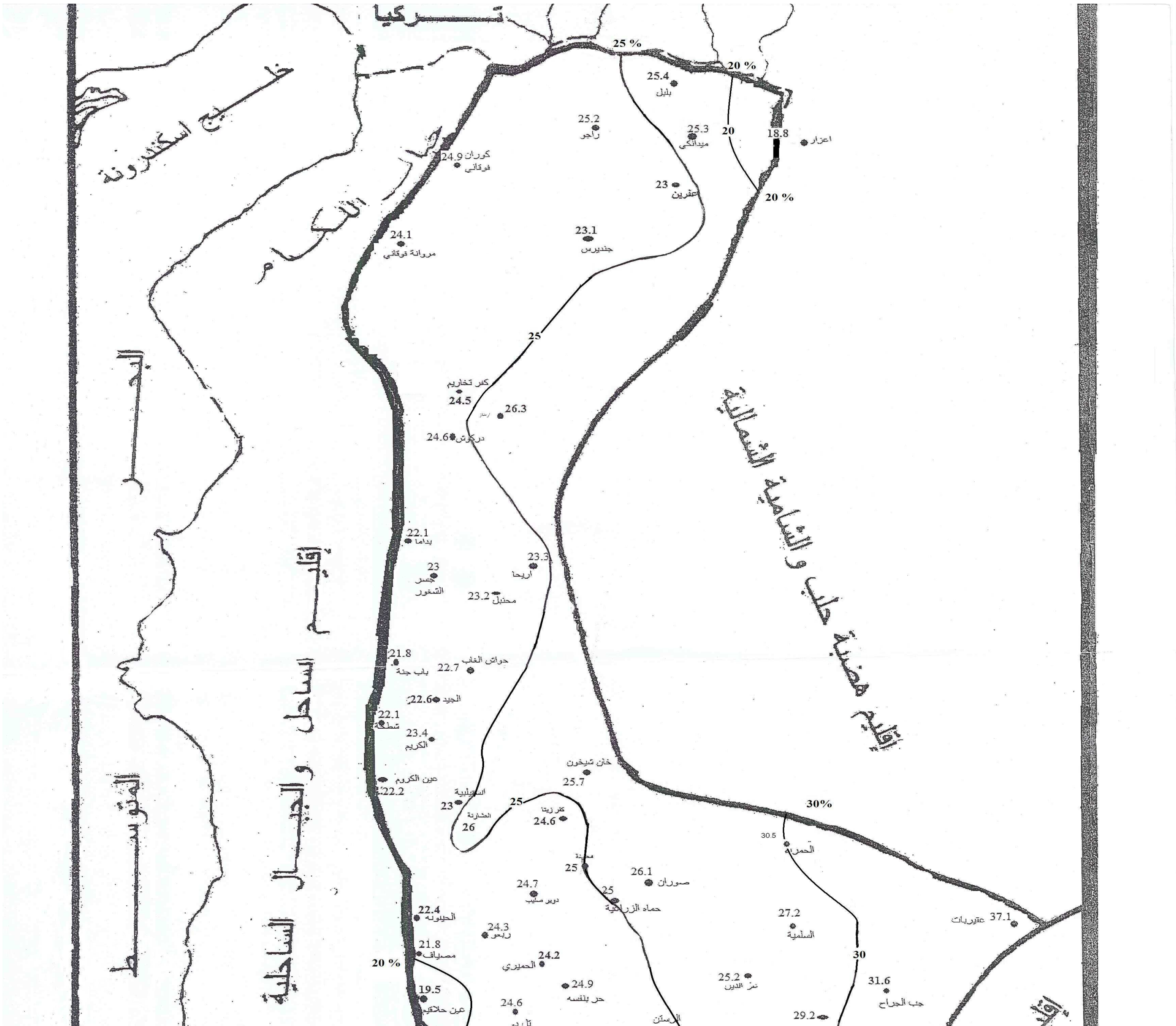
4- تحدد قيم معامل التباين موثوقية المعدل السنوي للهطل ، فكلما كانت قيم هذا المعامل كبيرة كلما تدنت موثوقية المعدل والعكس صحيح .

5- تستخدم قيم معامل التباين في تصنيف استعمالات الأراضي ، حيث تستبعد المساحات التي تزيد فيها قيم هذا المعامل عن 37% من أي نوع من أنواع الزراعات البعلية .

6- لا يمكن تصنيف مناطق الاستقرار بالاعتماد على معدلات الهطل لوحدها ، بل لابد من اقتران ذلك بقيم معامل التباين .

يبين المصور (4-3) خطوط تساوي معامل التباين في منطقة الدراسة ،ومن خلال تحليله يمكن تصنيف الحوض المدروس بناء على خطوط تساوي معامل التباين إلى ما يلي :

- منطقة ذات ثقة عالية بالمعدل اقل من 20% .
- منطقة ذات ثقة مقبولة بالمعدل بين 20 – 25 % .
- منطقة ذات ثقة ضعيفة بالمعدل بين 25 – 30 % .
- منطقة عديمة الثقة بالمعدل أكثر من 30 % .



المصور (4-3) : خطوط تساوي معامل التباين في حوض العاصي

4-2-4- الاتجاه العام للهطل .

إن تحديد خط الاتجاه العام للسلسلة الزمنية الخاصة بمتغير من المتغيرات يمثل أحد وسائل تحليل السلسلة الزمنية ، والهدف منه معرفة الوجهة العامة لسير المتغير الزمني خلال فترة زمنية معلومة .فخط الاتجاه العام هو الخط الذي ترسمه قيم الظاهرة وتظهر وجهته واضحة في حال كون السلسلة الزمنية طويلة فكلما كانت السلسلة الزمنية أطول كلما كان تحديد الاتجاه العام أدق .وبما أن السلسلة الزمنية تحتوي على العديد من التذبذبات الناتجة عن عوامل طبيعية أو تغيرات موسمية ، لذا فمن الضروري التخلص من تلك الذبذبات وذلك باستخدام بعض الطرق الإحصائية ومن الأساليب المستخدمة في تحديد خط الاتجاه العام .

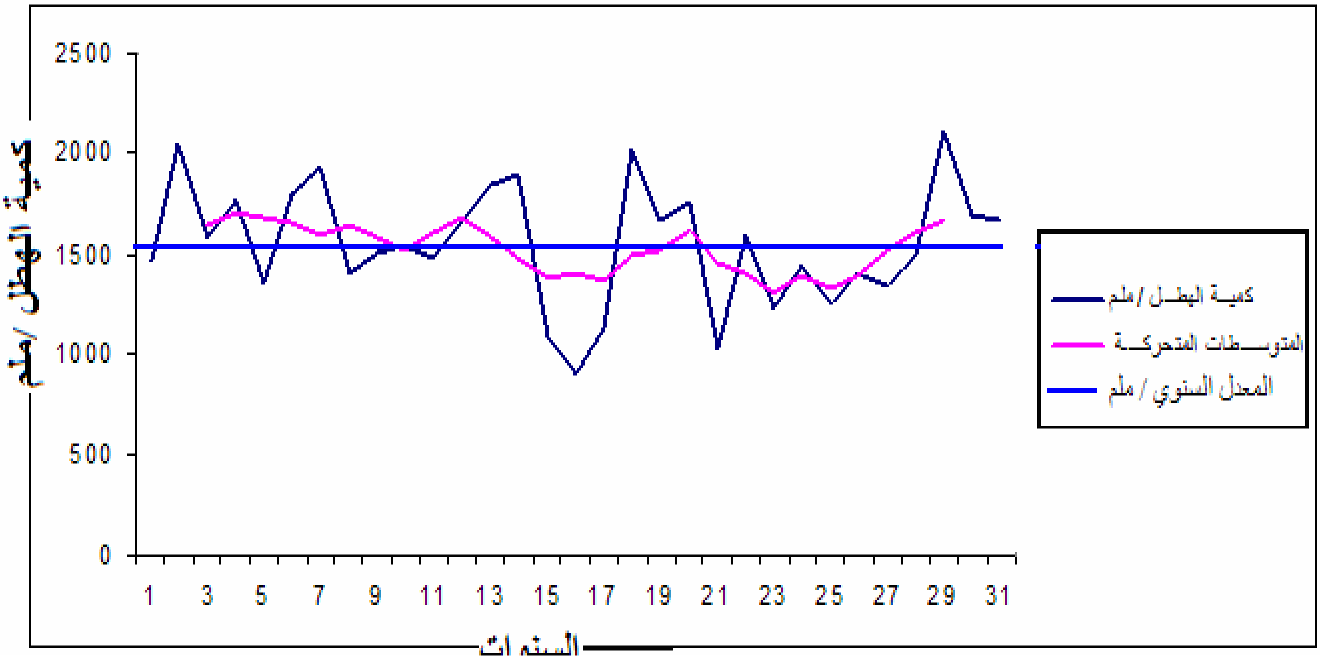
4-2-4-1- المتوسطات المتحركة .

قامت الدراسة باختيار ست محطات تمثل المنطقة المدروسة وهي (عين حلاقيم – حماه الزراعية – السلمية - حمص – جسر الشغور– إعزاز) .

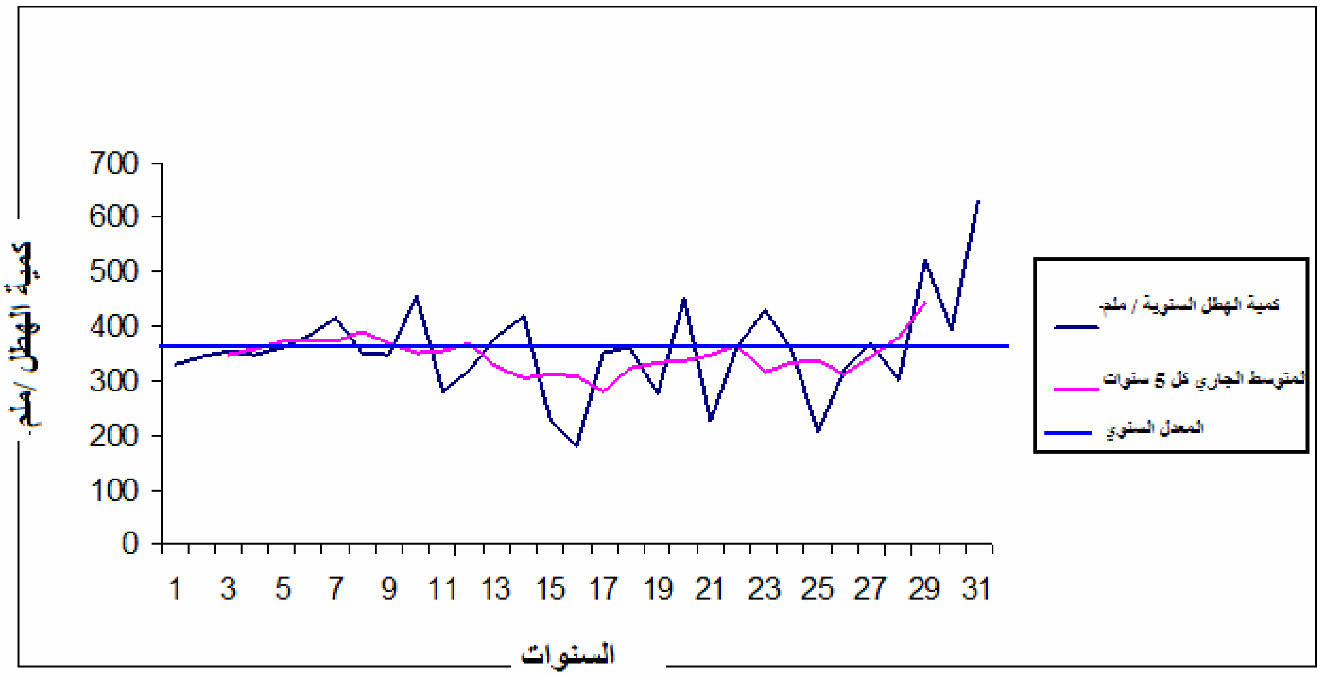
تبين الجداول (4- 8) – (4-9) – (4-10) (4-11) (4-12) (4-13) قيم المتوسطات المتحركة للمحطات المختارة كما تبين الأشكال (4-4) – (4-5) – (4-6) – (4-7) –(4-8) –(4-9) منحنى كمية الهطل السنوي والمتوسط الجاري لكل خمس سنوات في المحطات المذكورة ، وذلك خلال الفترة الزمنية المعتمدة (1975-2005) .

جدول (4-8) : كمية الهطل والمتوسطات الجارية كل خمس سنوات في محطة عين حلاقيم للفترة (1975- 2005)

السنة	كمية الهطل السنوية / ملم	المتوسط الجاري لكل 5 سنوات
1975	1465.2	
1976	2043.4	
1977	1572.6	1642.16
1978	1771.7	1709.12
1979	1357.9	1688.86
1980	1800	1653.74
1981	1942.1	1600.2
1982	1397	1638.02
1983	1504	1572.92
1984	1547	1514.6
1985	1474.5	1602.56
1986	1650.5	1681.16
1987	1836.8	1590.82
1988	1897	1477.56
1989	1095.3	1375.1
1990	908.2	1412.8
1991	1138.2	1368
1992	2025.3	1500.42
1993	1673	1522.78
1994	1757.4	1613.94
1995	1020	1455.68
1996	1594	1410.28
1997	1234	1308.9
1998	1446	1384.22
1999	1250.5	1333.62
2000	1396.6	1384.94
2001	1341	1517.74
2002	1490.6	1606.64
2003	2110	1659.32
2004	1695	
2005	1660	



شكل (4-4) : منحنى كمية الهطل السنوي والمتوسطات المتحركة لخمس سنوات في محطة عين حلاقيم



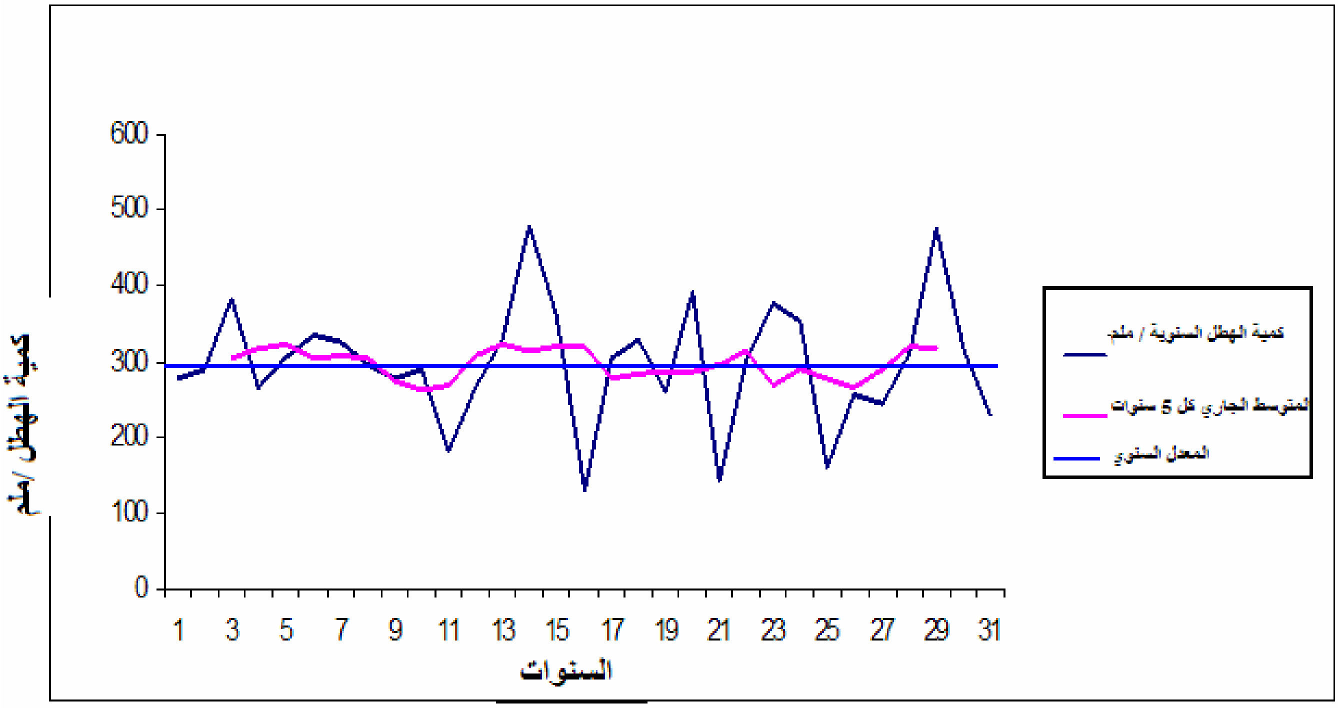
شكل (4-5) : منحنى كمية الهطل السنوي والمتوسطات المتحركة لخمس سنوات لمحطة حماه الزراعية

جدول (4-9) : كمية الهطل والمتوسطات الجارية كل خمس سنوات في محطة حماه الزراعية للفترة (1975- 2005)

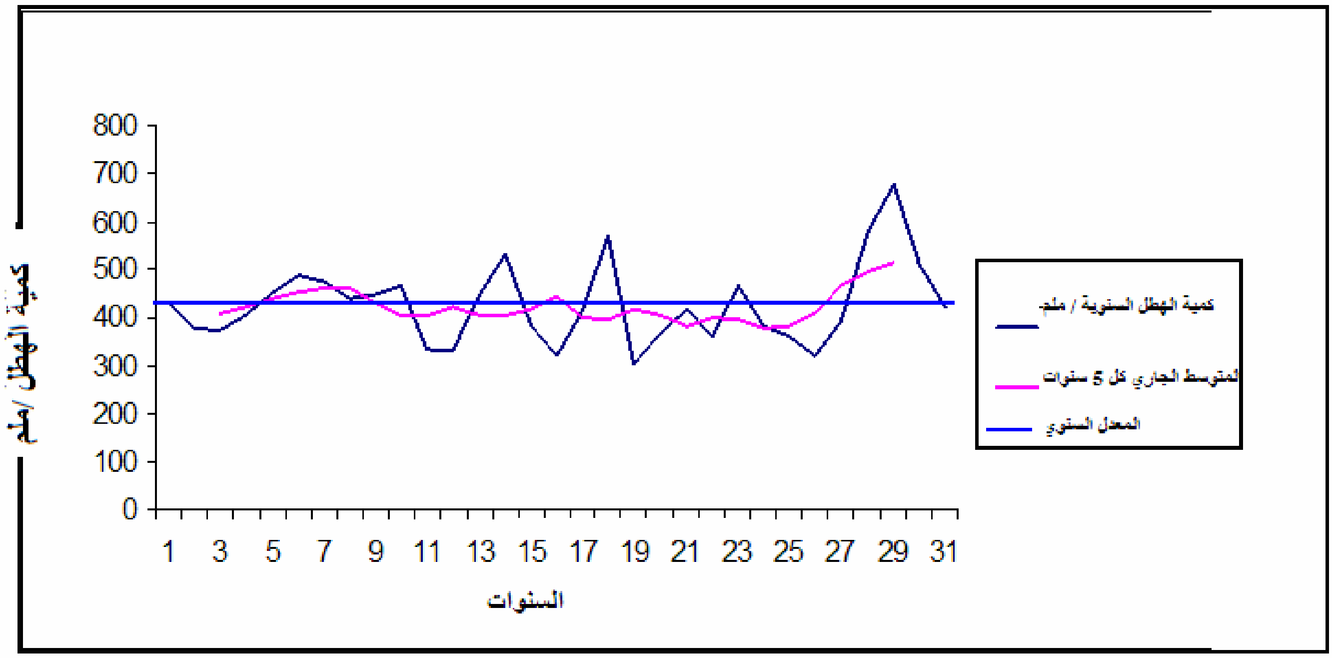
السنة	كمية الهطل السنوية / ملم	المتوسط الجاري كل 5 سنوات
1975	329.6	
1976	344.8	
1977	355.9	348.36
1978	349.9	359.34
1979	361.6	373.48
1980	384.5	372.36
1981	415.5	371.96
1982	350.3	390.28
1983	347.9	369.28
1984	453.2	350.28
1985	279.5	356.34
1986	320.5	370.94
1987	380.6	326.1
1988	420.9	306.34
1989	229	312.62
1990	180.7	308.86
1991	351.9	279.82
1992	361.8	324.32
1993	275.7	333.94
1994	451.5	335.82
1995	228.8	349.16
1996	361.3	365.68
1997	428.5	316.76
1998	358.3	335.1
1999	206.9	336.58
2000	320.5	311.24
2001	368.7	344.02
2002	301.8	381.52
2003	522.2	442.86
2004	394.4	
2005	627.2	

جدول (4-10): كمية الهطل والمتوسطات الجارية كل خمس سنوات في محطة السلمية (1975- 2005)

السنة	كمية الهطل السنوية / ملم	المتوسط الجاري كل 5 سنوات
1975	276.5	
1976	289.5	
1977	383.7	304.3
1978	266.5	316.14
1979	305.3	323.22
1980	335.7	305.5
1981	324.9	307.84
1982	295.1	304.58
1983	278.2	273.7
1984	289	261.56
1985	181.3	268.16
1986	264.2	308.32
1987	328.1	323.04
1988	479	312.76
1989	362.6	320.62
1990	129.9	321
1991	303.5	277.02
1992	330	283
1993	259.1	285.32
1994	392.5	284.96
1995	141.5	294.44
1996	301.7	313.16
1997	377.4	266.86
1998	352.7	289.64
1999	161	278.24
2000	255.4	264.9
2001	244.7	289.52
2002	310.7	320.64
2003	475.8	315.44
2004	316.6	
2005	229.4	



شكل (4-6) : منحنى كمية الهطل السنوي والمتوسطات المتحركة لخمس سنوات لمحطة السلمية



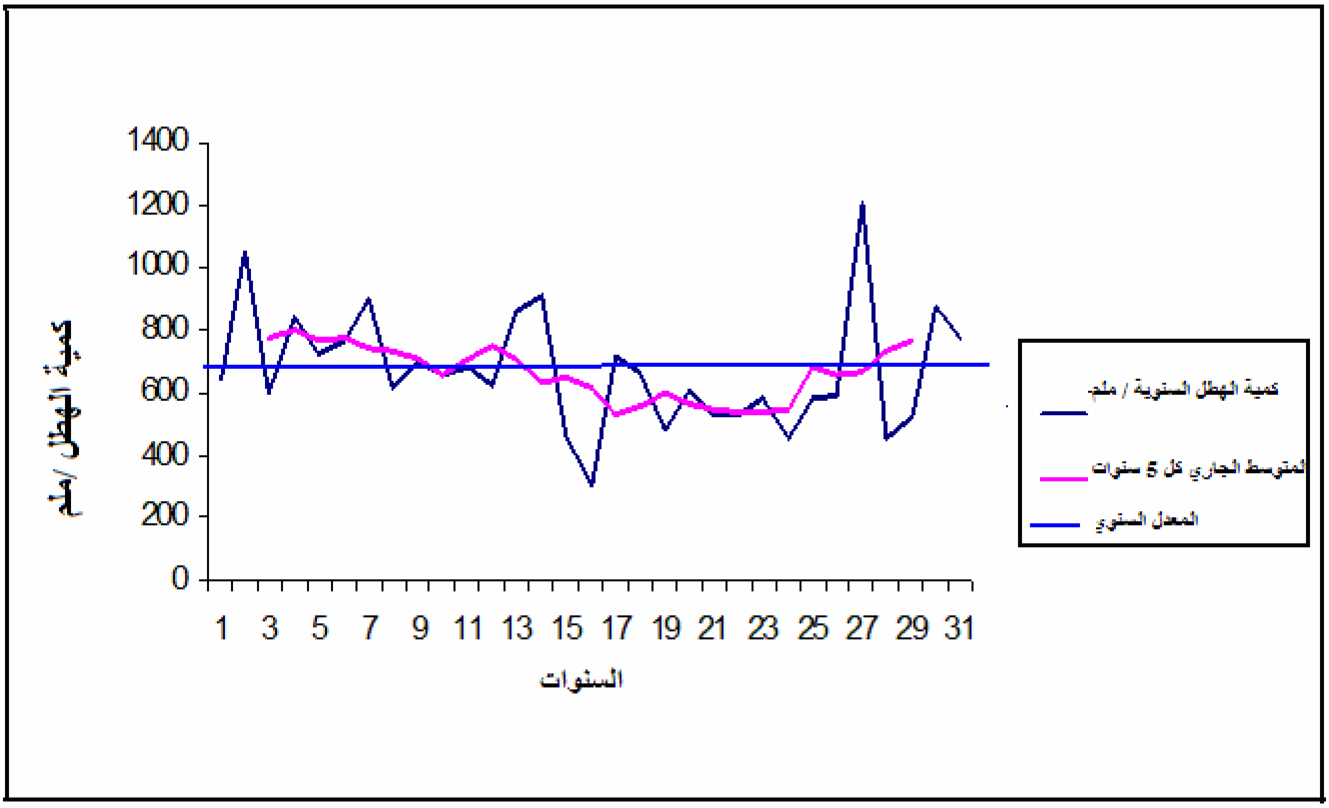
شكل (4-7) : منحنى كمية الهطل السنوي والمتوسطات المتحركة لخمس سنوات لمحطة حمص

جدول (4-11) : كمية الهطل والمتوسطات الجارية كل خمس سنوات في محطة حمص (1975- 2005)

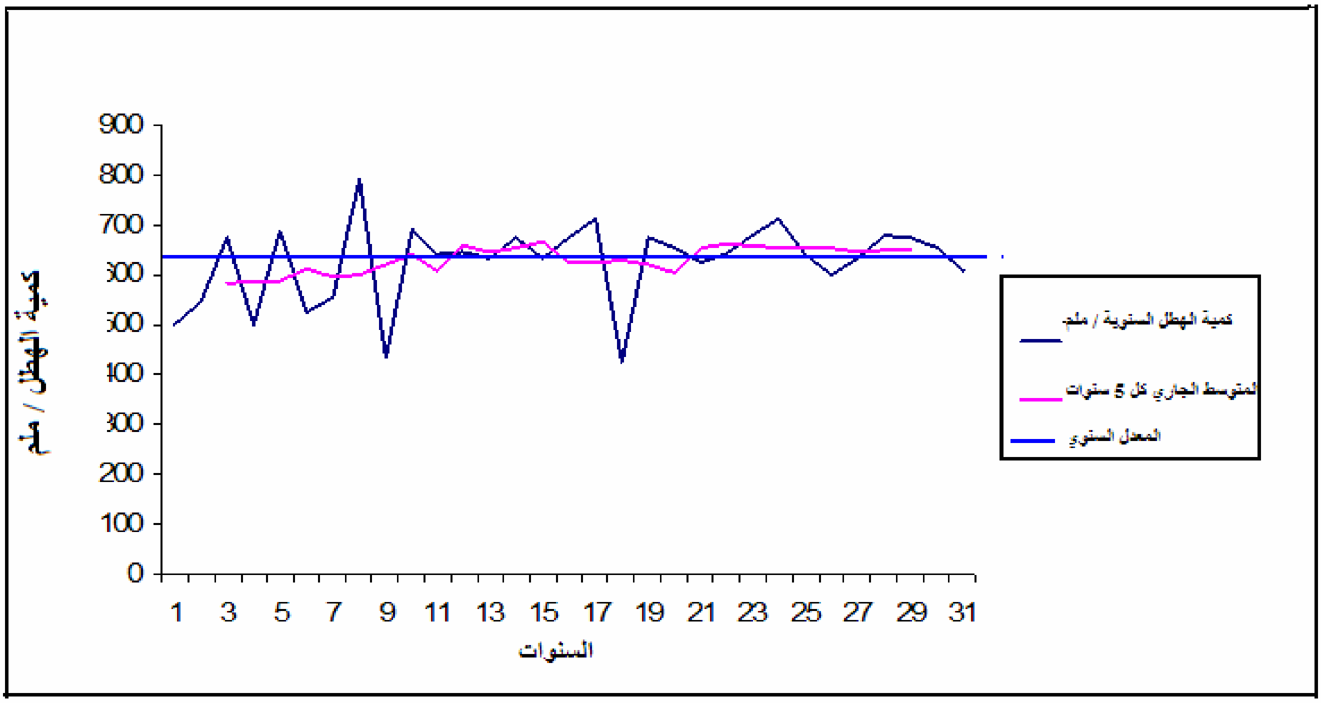
السنة	كمية الهطل السنوية / ملم	المتوسط الجاري كل 5 سنوات
1975	429	
1976	378.9	
1977	375.2	408.22
1978	405.8	420.04
1979	452.2	439.18
1980	488.1	451.74
1981	474.6	460.08
1982	438	462.86
1983	447.5	432.06
1984	466.1	402.76
1985	334.1	405.22
1986	328.1	421.7
1987	450.3	405.36
1988	529.9	402.44
1989	384.4	419.74
1990	319.5	444
1991	414.6	398.44
1992	571.6	395.64
1993	302.1	415.46
1994	370.4	405
1995	418.6	383.52
1996	362.3	399.5
1997	464.2	397.16
1998	382	377.58
1999	358.7	383.08
2000	320.7	406.64
2001	389.8	465.24
2002	582	495.8
2003	675	516.46
2004	511.5	
2005	424	

جدول (4-12) : كمية الهطل والمتوسطات الجارية كل خمس سنوات في محطة جسر الشغور (1975- 2005)

المتوسط الجاري كل 5 سنوات	كمية الهطل السنوية / ملم	السنة
	639.2	1975
	1055.4	1976
773.1	600.9	1977
799.56	845.4	1978
768.68	724.6	1979
772.36	771.5	1980
742.86	901	1981
730.1	619.3	1982
712.6	697.9	1983
656.4	660.8	1984
705.42	684	1985
747.66	620	1986
709.08	864.4	1987
633.1	909.1	1988
653.28	467.9	1989
613.7	304.1	1990
528.08	720.9	1991
555.32	666.5	1992
600.56	481	1993
563.38	604.1	1994
546.66	530.3	1995
542.02	535	1996
537.28	582.9	1997
548.8	457.8	1998
682.36	580.4	1999
657	587.9	2000
669.62	1202.8	2001
729.54	456.1	2002
767.44	520.9	2003
	880	2004
	777.4	2005



شكل (4-8): منحنى كمية الهطل السنوي والمتوسطات المتحركة لخمس سنوات لمحطة جسر الشغور



شكل (4-9) : منحنى كمية الهطل السنوي والمتوسطات المتحركة لخمس سنوات والمعدل السنوي لمحطة إعزاز

جدول (4-13) : كمية الهطل السنوية والمتوسطات الجارية كل خمس سنوات في محطة إعزاز (1975- 2005)

السنة	كمية الهطل السنوية / ملم	المتوسط الجاري كل 5 سنوات
1975	500	
1976	546	
1977	677	582.58
1978	501.9	587.18
1979	688	588.92
1980	523	611.52
1981	554.7	597.82
1982	790	598.22
1983	433.4	621.82
1984	690	639.68
1985	641	608.48
1986	644	656.46
1987	634	645.46
1988	673.3	652.26
1989	635	665.86
1990	675	624.22
1991	712	624.96
1992	425.8	628.76
1993	677	618.76
1994	654	604.54
1995	625	654.98
1996	640.9	661.78
1997	678	659.58
1998	711	654.58
1999	643	653
2000	600	653.4
2001	633	646.6
2002	680	649
2003	677	650.54
2004	655	
2005	607.7	

من خلال تحليل الجداول و الأشكال السابقة استنتجت الدراسة ما يلي :

1- يلاحظ من الجدول (4-8) و الشكل (4-4) وجود اختلافات كبيرة في قيم الهطل السنوي في محطة عين حلاقيم ، حيث بلغت قيمة مدى الاختلاف (1201.8) ملم . بينما تشذبت هذه الاختلافات عند ملاحظة المتوسط الجاري كل خمس سنوات ، حيث بالإمكان ملاحظة الفترات التي تقل عن المعدل ، وتلك التي توازيه ، وتلك التي تفوقه .لوحظ هنا وجود فترة زمنية تفوق المعدل (1977- 1988) وأخرى توازيه (1989- 1994) وأخرى تقل عنه (1995-2000) .

2- يلاحظ من خلال الجدول (4-9) والشكل (4-5) وجود اختلافات كبيرة في قيم الهطل السنوي ، في محطة حماه الزراعية ، حيث بلغت قيمة مدى الاختلاف (446) ملم ،بينما تشذبت هذه الاختلافات عند ملاحظة المتوسط الجاري كل خمس سنوات ، إذ بالإمكان ملاحظة الفترة التي تقل عن المعدل (1988 – 2000) ، وفترة تكون فيها المعدلات حول المعدل (1977 – 1988) ، بينما كانت الفترات التي تفوق المعدل كانت من (2000- 2005) .

3- يلاحظ من خلال تحليل الجدول (4-10) والشكل (4-6) ، وجود اختلافات كبيرة أيضا في قيم الهطل السنوي في محطة السلمية ، حيث بلغت قيمة مدى الاختلاف (349) ملم ، بينما تشذبت هذه الاختلافات عند ملاحظة المتوسط الجاري كل خمس سنوات ، وبالإمكان ملاحظة الفترات التي تفوق المعدل من (1977 – 1982) ، (1986 – 1990) ، والفترات التي تكون حول المعدل (1991-2000) والفترات التي تكون تحت المعدل من (2000- 2005).

4- يلاحظ من خلال تحليل الجدول (4-11) والشكل (4-7) ، وجود اختلافات كبيرة في قيم الهطل السنوي في محطة حمص و حيث بلغت مدى الاختلاف (372.9) ملم ، بينما تشذبت هذه الاختلافات عند ملاحظة المتوسط الجاري كل خمس سنوات ، وبالإمكان ملاحظة الفترات التي تفوق المعدل من عام (1977 إلى 1983) ومن عام (2002 إلى 2005) ، والفترات التي تكون حول المعدل وهي من عام (1984 إلى 1990) ، وفترات تكون تحت المعدل من عام (1990 إلى عام 2002) .

5- يلاحظ من خلال تحليل الجدول (4-12) والشكل (4-8) ، وجود اختلافات كبيرة في قيم الهطل السنوي في محطة جسر الشغور ، حيث بلغت قيمة مدى الاختلاف (898,7) ملم ، وتشذبت هذه الاختلافات عند ملاحظة المتوسط الجاري كل خمس سنوات ، ويمكن ملاحظة الفترات التي تفوق

المعدل وهي من عام (1977 إلى 1986) ، والفترات التي تكون حول المعدل من عام (1986 إلى 1990) ، والفترات التي تكون تحت المعدل هي من عام (1990 إلى 2002) .

6- يلاحظ من خلال تحليل الجدول (4-13) والشكل (4-9) و وجود اختلافات كبيرة في قيم الهطل السنوي في محطة إعزاز ، حيث بلغت قيمة مدى الاختلاف (365) ملم ، وتشذبت هذه الاختلافات عند ملاحظة المتوسط الجاري كل خمس سنوات ، ويمكن ملاحظة الفترات التي تفوق المعدل وهي من عام (1996 إلى 2005) ، والفترات التي كانت حول المعدل من عام (1989 إلى 1995) ، والفترات التي كانت تحت المعدل من عام (1977 إلى 1988) .

4-2-4-2- الطريقة المباشرة . معادلة خط الاتجاه العام .

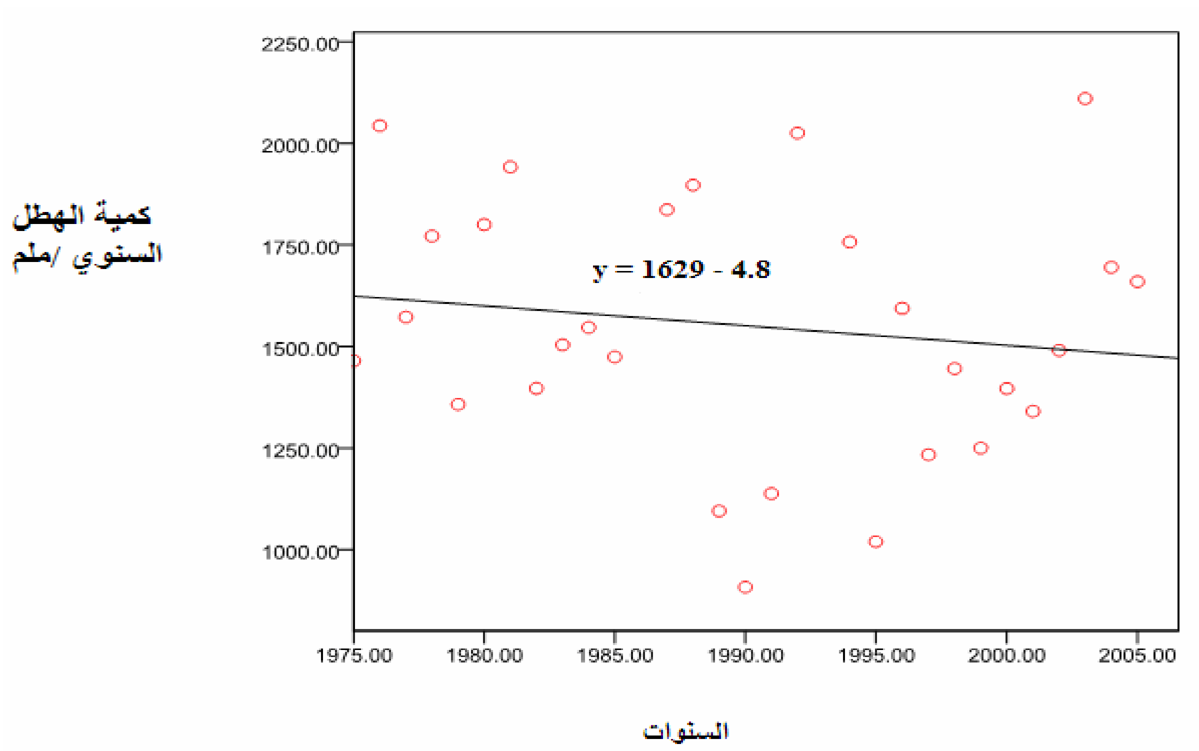
قامت الدراسة بتحديد خط الاتجاه العام بوساطة معادلة خط الانحدار المستقيم لجميع المحطات، ويبين الجدول (4-14) عناصر معادلة خط الانحدار المستقيم ، بينما تبين الأشكال (4-10) ، (4-11) ، (4-12) ، (4-13) ، (4-14) ، (4-15) خط الاتجاه العام لمحطات عين حلاقيم – حماه الزراعية- السلمية – حمص – جسر الشغور – إعزاز على التوالي خلال فترة الدراسة 1975- 2005. ويبين المصور (4-4) قيم (b) الذي يشير إلى تزايد أو تناقص الهطل في المحطات المعتمدة في الدراسة .

جدول (4-14) : عناصر معادلة الانحدار للمحطات المعتمدة في الدراسة

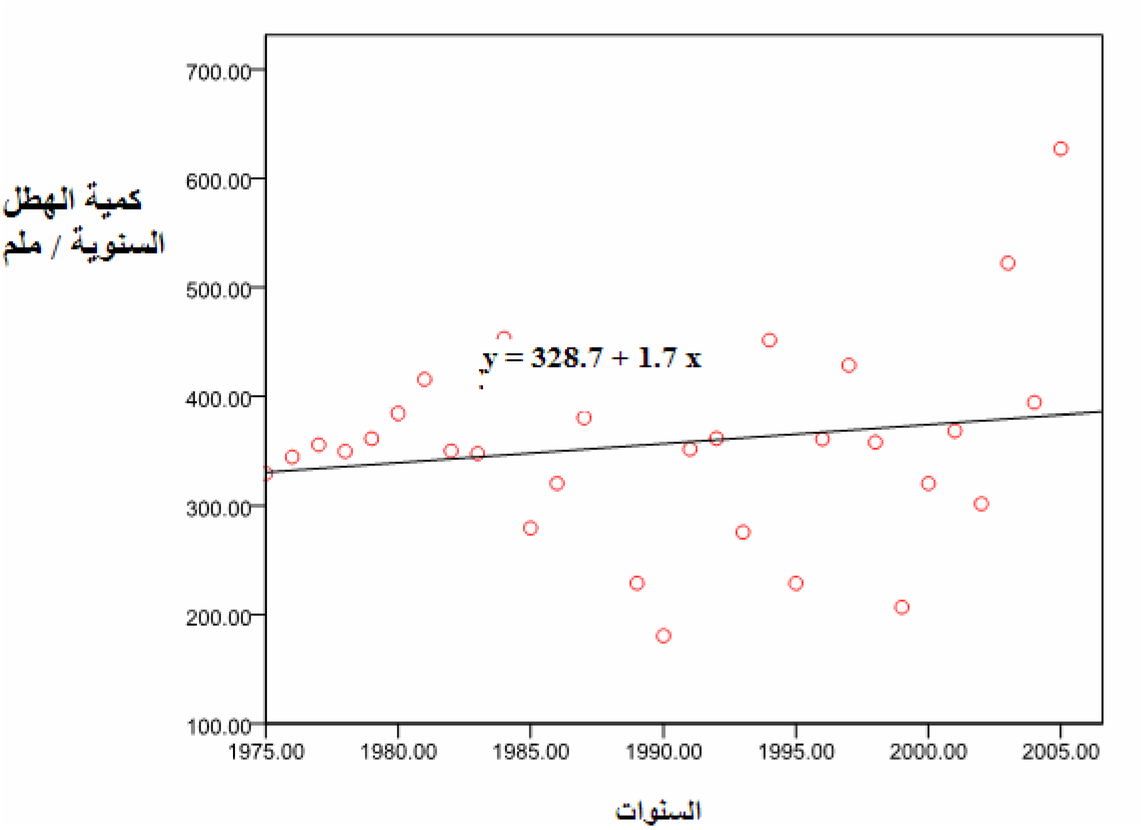
اسم المحطة	a	b	r	R2	Sig.	Std.Error
عين حلاقيم	1629	- 4.8	0.15	0.02	0.436	305.7
حماه الزراعية	328.8	1.7	0.18	0.03	0.338	89.5
السلمية	301.7	- 0.22	0.03	0.001	0.892	82.5
حمص	403.5	1.4	0.16	0.03	0.389	84.9
جسر الشغور	744	- 4.2	0.2	0.04	0.268	189
إعزاز	603	1.97	0.16	0.03	0.363	89.3
بلبل	519.7	5.5	0.3	0.11	0.0.076	148.7
الرستن	393.7	1.3	0.1	0.01	0.574	115.3
ارمناز	506.8	4.2	0.17	0.07	0.255	149.1
الجيد	737.4	- 6.1	0.38	0.15	0.033	135.8
الحمراء	228.5	1.8	0.21	0.04	0.246	78.5
الحميري	528	-2.9	0.23	0.05	0.209	115.4
الحيلونة	1143.4	5.1	0.17	0.03	0.365	276
السقيلبية	521.4	0.13	0.01	0	0.957	122.7
العشارنة	501	1.28	0.09	0.007	0.646	138.8
الكريم	675.7	- 0.95	0.05	0.003	0.785	172.1
المنزول	171.3	0.72	0.13	0.02	0.496	52.1
باب جنة	1233.4	-3.9	0.12	0.01	0.521	300.3
بداما	1039.6	0.52	0.02	0	0.916	245.1
تلبيسة	445	-1.8	0.21	0.05	0.252	77.2
تل دو	550.7	-3.7	0.28	0.08	0.131	120.8
جب الجراح	197.1	2.9	0.35	0.12	0.056	73.7
جنديرس	412	2.2	0.19	0.04	0.295	103.5
حربنفسه	423.7	0.21	0.02	0.001	0.902	87
حواش الغاب	559.7	-1.9	0.11	0.01	0.555	160.9
حورات عمورين	500.1	2.1	0.12	0.02	0.514	164.7
خان شيخون	339.1	2.2	0.19	0.04	0.3	105.9
خربة الحمام	755.2	1.5	0.05	0.002	0.809	306.8
دركوش	664	-3.6	0.26	0.07	0.151	122.7
دير الصليب	564.1	-2.9	0.25	0.06	0.174	107.1
دير الشميل	931	4.3	0.44	0.19	0.014	281.3
راجو	627.5	-5.4	0.4	0.16	0.027	117.3
ربعو	633.9	-1.5	0.12	0.01	0.523	121.8

اسم المحطة	a	b	r	R2	Sig.	Std.Error
شطحه	1251.8	3.7	0.1	0.01	0.582	335.8
شين	1176.4	-10.2	0.36	0.13	0.44	242.1
صوران	323.1	0.28	0.03	0.001	0.882	93.2
عز الدين	299.1	0.85	0.11	0.01	0.546	69.4
عفرين	541.9	-0.04	0.01	0	0.978	78.4
عين الكروم	1408	-11.3	0.35	0.11	0.057	275.3
القصير	184.3	4.6	0.36	0.12	0.012	86.3
قورقانية	494	4.1	0.29	0.08	0.119	128.4
كفر تخاريم	527.5	4	0.25	0.07	0.167	143.5
كفر زيتا	318.4	4.3	0.41	0.17	0.021	88.4
كوران	645.8	-4.4	0.28	0.08	0.128	140.1
ابو قبيس	756.5	-7.4	0.27	0.08	0.136	241.2
اريحا	495.1	2.1	0.16	0.02	0.401	124.7
محردة	391.6	-0.2	0.02	0	0.919	99.1
محنبل	562.9	-1.7	0.14	0.02	0.466	119.4
المخرم الفوقاني	269.6	0.27	0.03	0.001	0.867	81.4
مروانة فوقاني	507.8	4.2	0.39	0.15	0.03	93.4
مزرعة سينو	540.3	0.44	0.05	0.002	0.809	91.7
مصياف	1183.3	-3.7	0.09	0.008	0.839	390.1
ميدانكي	465.5	2.8	0.2	0.04	0.186	128.9
عقيربات	215.4	1.4	0.18	0.06	0.233	76.3

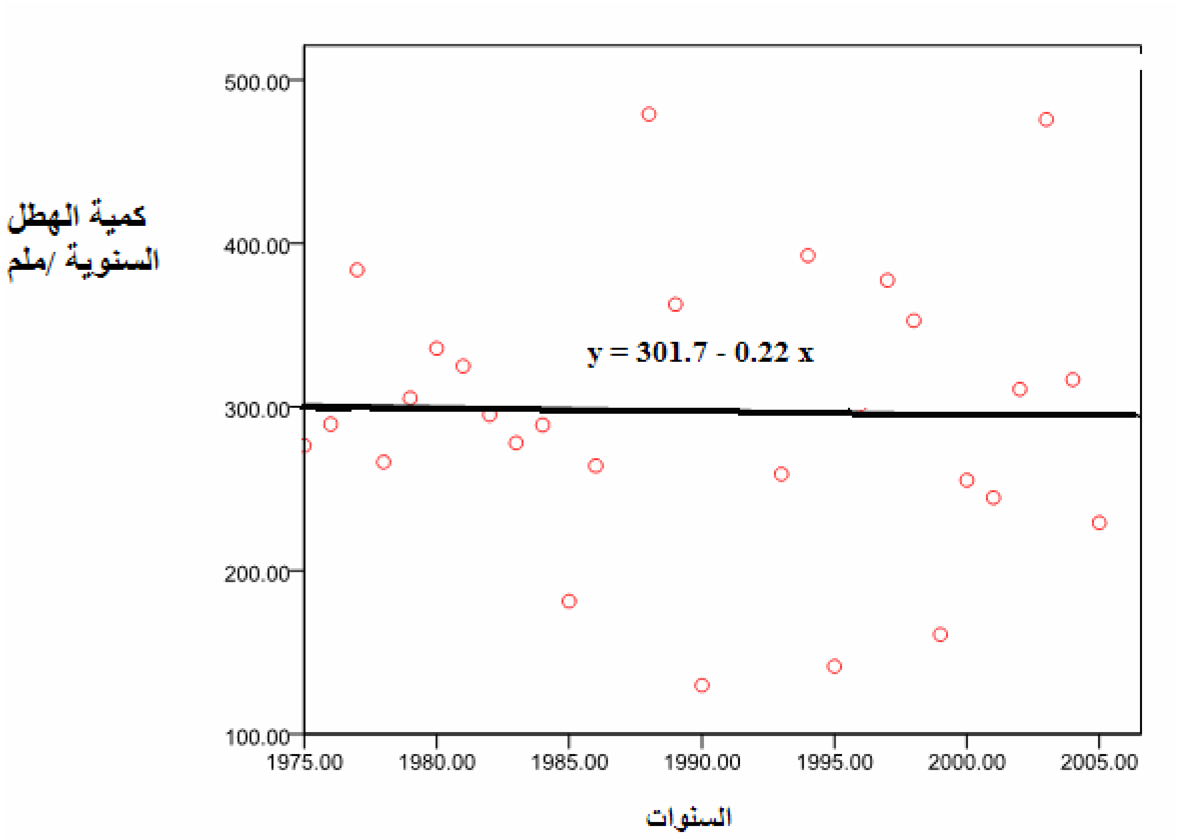
المصدر : من عمل الطالب .



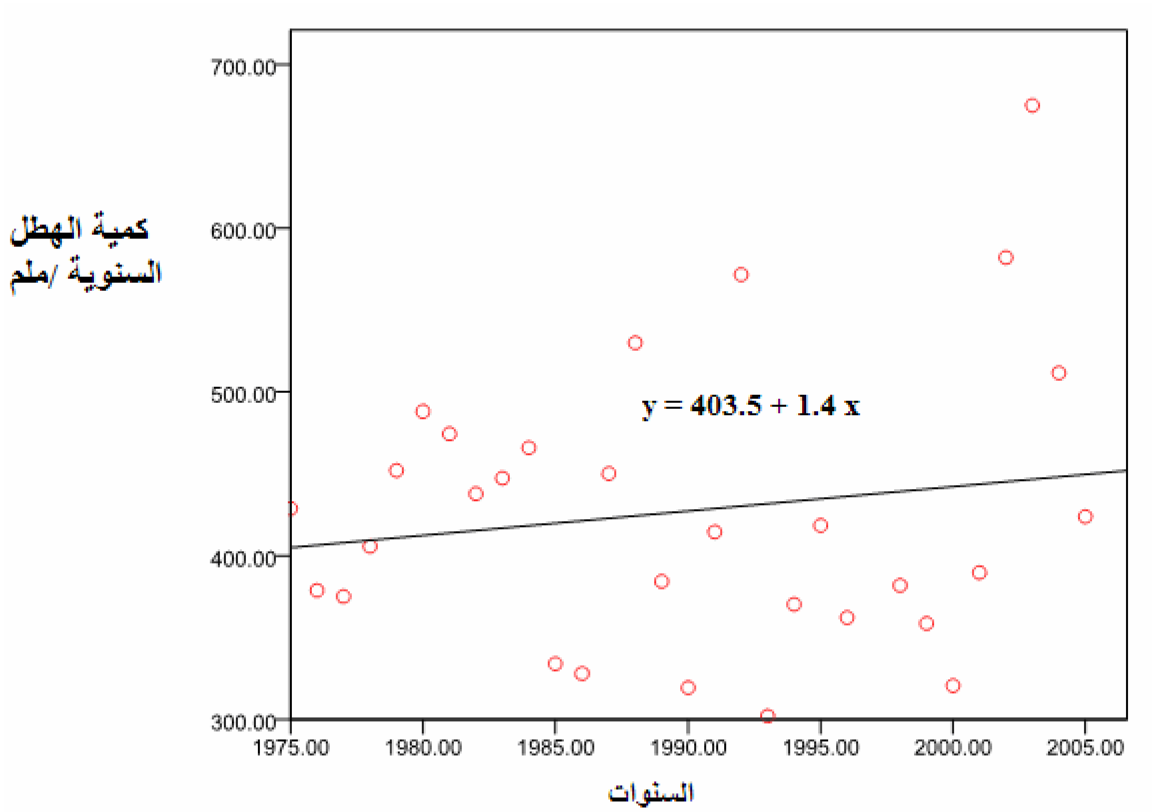
شكل (4-10) : خط الاتجاه العام في محطة عين حلاقيم



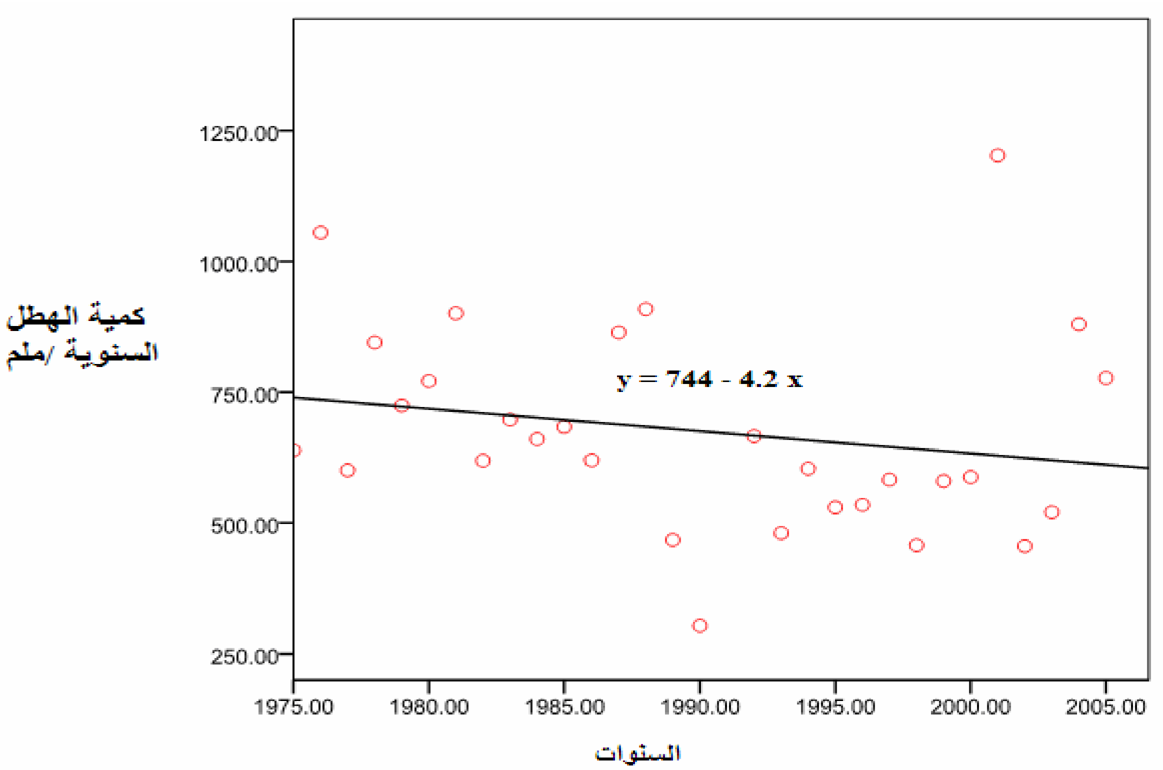
شكل (4-11) : خط الاتجاه العام في محطة حماه الزراعية



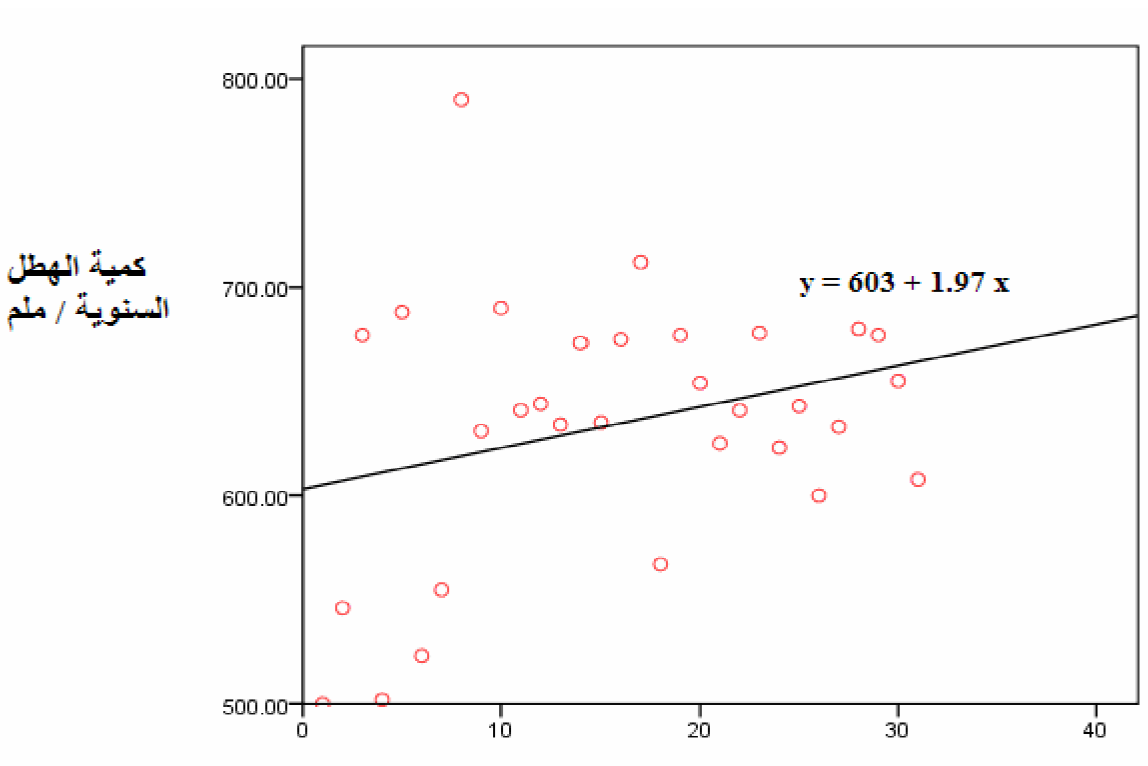
شكل (4-12) : خط الاتجاه العام في محطة السلمية



شكل (4-13) : خط الاتجاه العام في محطة حمص

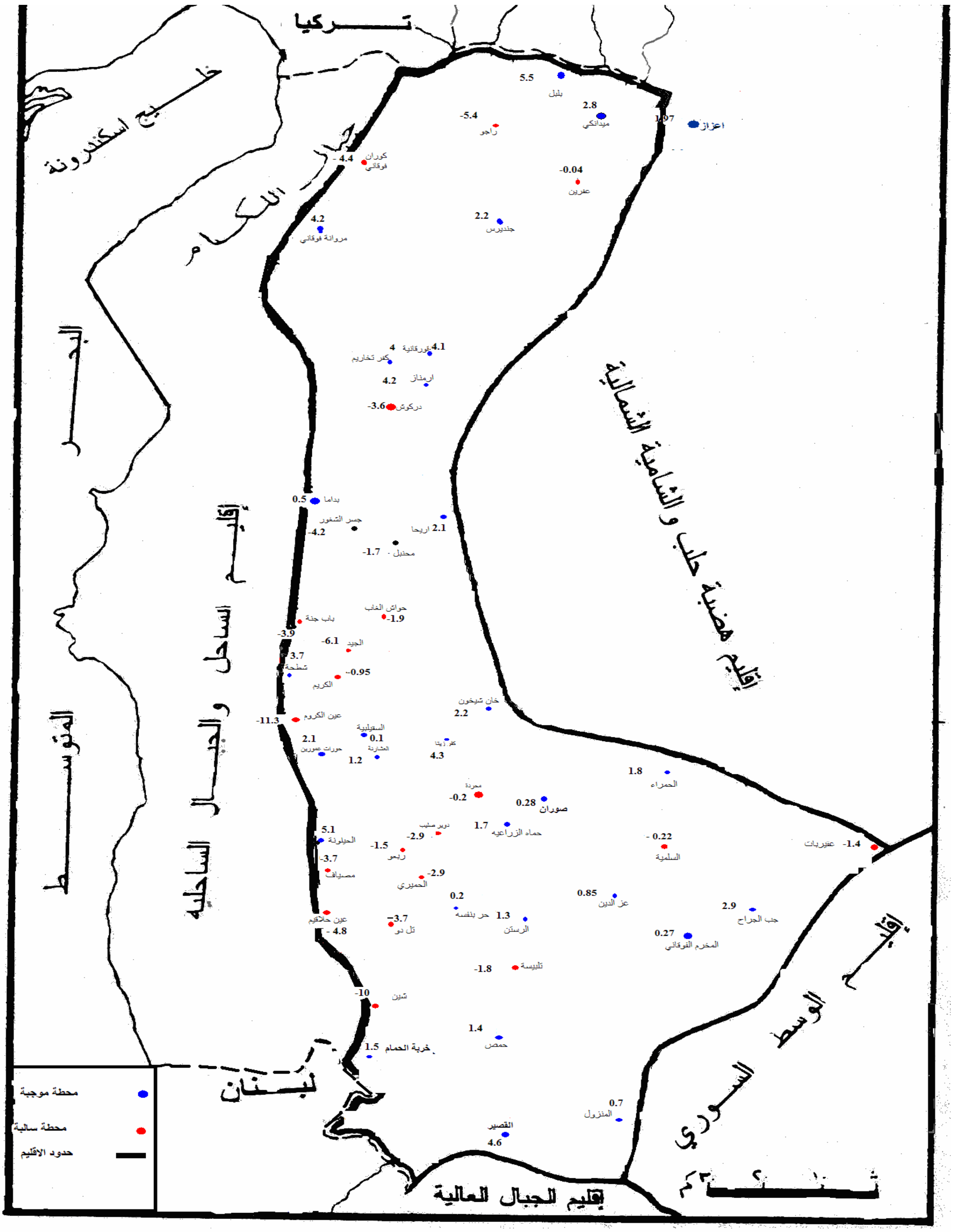


شكل (4-14) : خط الاتجاه العام في محطة جسر الشغور



شكل (4-15) : خط الاتجاه العام في محطة إعزاز

يتضح من قراءة الجدول (4-14) وتحليل الأشكال المختارة عدم وجود ارتباط قوي بين كميات الهطل السنوية والزمن ، حيث تتراوح قيمة معامل الارتباط r بين (0.01 و 0.44) ، و يتدعم هذا الكلام من خلال قراءة قيم معامل التفسير r^2 ، حيث لم يستطع الزمن تفسير سوى عدد ضئيل من الحالات بلغت أعلاها (19 %) وهي نسبة ضئيلة جدا . ويتضح من خلال ذلك عدم وجود اتجاه عام للهطل فوق الحوض المدروس . كما يتدعم رأي الدراسة هذا من خلال تحليل المصور (4-4) إذ وجدت الدراسة أن هناك محطات يتزايد فيها الهطل ومحطات أخرى يتناقص فيها الهطل .



ور

المصور (4-4) : قيم (b) في محطات حوض العاصي المعتمدة في الدراسة

3-4 – التوزيع المكاني .

تحتاج أية دراسة مناخية إلى معرفة التباين المكاني للهطل ، إذ إن التباين المكاني للهطل لـه أهميـة كبيرة ، ولا بد من معرفة هذا التبـاين ، حيث إن معرفـة كميـة الأمطـار بـدون معرفـة المساحة الساقطة عليها لا تفيدنا من الناحية التطبيقية ، فقياسات الهطل عـادة تؤخذ من نقطـة معينـة وهـي مكـان وجـود محطـة قياس الهطل ، ومثل هذه الأرقـام يمكـن أن تختلـف عـن الواقـع وفـي كثيـر مـن الحـالات تـسقط الأمطار شتاءاً في مكان ما من المنطقة المدروسـة ، ولا تـسقط فـي مكـان أخـر فـي نفس المنطقة. وعند التعامل بأرقـام نتعامل مع نقطـة واحـدة لا تعطـي الواقـع ، وبالتـالي لا نـستطيع تعميم المعلومـات على مناطق لها امتداد مساحي بل مكان المحطـة فقط ، كمـا أن كميـة الهطل تتغير فـي المنطقة الواحدة من مكان لأخر وهذا يزيد الشك في هذه الأرقام والابتعاد عن الواقع ، أي لا تتساوى كميـة الهطـل حتـى فـي الوحدة المساحية الواحدة بل تختلف من مكان لأخر.

قامت الدراسة بتحليل التباين المكاني للهطل من خـلال وضـع خارطـة لخطـوط تساوي الهطـل في الحـوض المـدروس ، ووضـع خارطـة لمعامل الاختـلاف ، والاعتمـاد علـى خارطـة تـساوي الهطـل في حساب حجم الوارد المائي الجوي في الحوض .

1-3-4- خطوط تساوي الهطل .

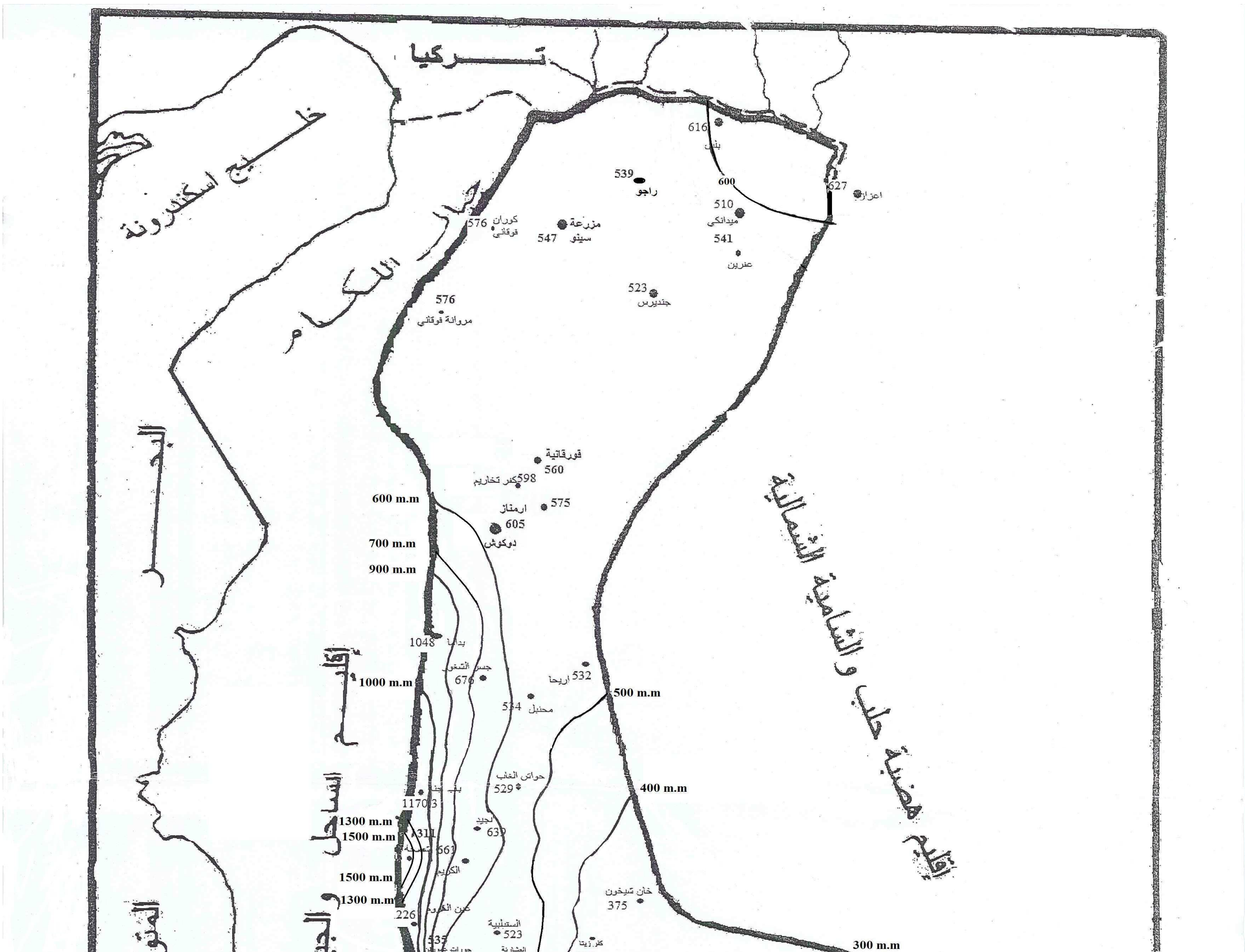
تستخدم طريقة خطوط تساوي الهطل في :

1- توضيح التباين المكاني للهطل فوق المنطقة المدروسة .

2- حساب حجم الوارد المائي الجوي بالمتر المكعب .

3- تصنيف النماذج المناخية بالاعتمـاد علـى معدلات الهطـل فقـط . وحسـاب نسبها المئويـة من إجمـالي مساحة الحوض المدروس .

يبين المصور (4-5) خطـوط تـساوي الهطـل فـي المنطقـة المدروسـة .حيث قامت الدراسـة بجعـل قيم التـدرج الكمـي بين كل خطـي هطل (100 ملم) للمعدلات اقل من 700 ملـم ، و فـارق (200 ملم) للمعدلات أعلى من 700 ملم .



المصور (4-5) : خطوط تساوي الهطل في حوض العاصي

من خلال تحليل مصور خطوط تساوي الهطل استنتجت الدراسة ما يلي :

1- ينحصر الهطل فوق 1500 ملم في المنطقة الجبلية الغربية في منطقة ضيقة جدا لا تزيد مساحتها عن (0.5%) من مساحة الحوض المدروس ، وهذا يدل على اثر الارتفاع في غزارة الهطل .

2- تتناقص كميات الهطل بشكل حاد بالاتجاه شرقا ، وتتضاءل المسافات الفاصلة بين خطوط تساوي الهطل . إذ لا يوجد فارق بين خط المطر 1500ملم وخط الهطل 600 ملم أكثر من 15 كلم .

3- يمر خط الهطل 300 في المناطق الشرقية من المنطقة المدروسة ، وهي بالتالي أقل مناطق الدراسة أمطارا ، ولا تزيد مساحتها عن (10.2%) من الحوض المدروس .

4- بالإمكان تحديد النسب المئوية للنماذج المناخية بالاعتماد على المصور(4-4)والجدول (4-15) كما يلي :

- المناطق الجافة التي يقل هطلها عن 300 ملم لا تزيد مساحتها عن (10%)
- المناطق شبه الجافة التي يتراوح هطلها بين 300 – 400 ملم لا تزيد مساحتها عن (13%) .
- المناطق شبه الرطبة التي يزيد هطلها عن 400 ويقل عن 700 ملم لا تزيد مساحتها عن (55.8%) من مساحة الحوض المدروس ، وهي تشكل الغالبية العظمى من المساحة .
- المناطق الرطبة التي تزيد كمية هطلها عن 700 ملم وتقل عن 1100 ملم لا تزيد مساحتها عن (15.4%) من مساحة الحوض المدروس .
- المناطق الرطبة جدا التي تزيد عن 1100 ملم ، وتبلغ مساحتها (5.6%) من مساحة الحوض .

5- يعود اختلاف توزيع الأمطار في منطقة الدراسة إلى مجموعة من العوامل المؤثرة :

- القرب والبعد عن البحر فالمناطق القريبة من البحر تكون أكثر أمطارا من المناطق البعيدة ، إذ تقل كميات الأمطار كلما ابتعدنا عن البحر ، وتكون المناطق القريبة من البحر أكثر أمطارا إذا

كانت أكثر ارتفاعا . وهذا ما تلاحظه الدراسة في المناطق الجبلية الغربية ،حيث يتوفر فيها عاملان القرب من البحر والارتفاع ،وتقل كميات الأمطار باتجاه الشرق حيث البعد عن البحر والانخفاض .

- التضاريس : تساهم التضاريس في تكاثف بخار الماء وهطول أمطار غزيرة ، وبالتالي فالمناطق الجبلية أكثر أمطارا من المناطق السهلية .

6- لوحظ في هذه الدراسة وجود قيم عالية للهطل في محطتي شطحة وعين حلاقيم الواقعتين في الجهة المدابرة لاتجاه الرياح السائدة (lee ward) ، وقد أشار Glasspoole, 1950 إلى هذه النقطة بما يلي :

- تميل الكميات العظمى من الهطل أن تظهر على الجانب المحجوب من السلسلة الجبلية .
- إن كميات الهطل على السفوح الواقعة في الظل غالبا ما تكون أعظم في بعض المواقع بالموازنة مع القمة .
- تتلقى سفوح السلاسل الجبلية الواقعة إلى الزاوية اليمنى من اتجاه الرياح السائدة كميات اكبر من الهطل بالموازنة مع سفوح السلاسل الجبلية الواقعة في اتجاه الرياح الهابة.

8- ومع ذلك لا يمكن الاعتماد على خطوط تساوي الهطل في التخطيط الزراعي دون أن نقرن ذلك بخطوط تساوي معامل التباين الموضحة في المصور رقم (4-3).

جدول (4-15) : النسبة المئوية للمساحة التي تتلقى هطلا محددا من الحوض المدروس

حدود النطاق	المساحة كلم2	النسبة المئوية
اقل من 300	**1670**	**10,2**
300 – 400	**2113**	**13**
400- 500	**2089**	**12.8**
500 – 600	**5187**	**31.8**
600 – 700	**1823**	**11.2**
700 – 900	**1534**	**9.4**
900 – 1100	**978**	**6**
1100 – 1300	**711**	**4.4**
1300- 1500	**125**	**0.7**
1500 فما فوق	**75**	**0.5**
المجموع	**16305**	**%100**

المصدر : من عمل الطالب

4-3-2- التحليل المساحي للهطل والوارد المائي الجوي.

يبين الجدول (4-14) والجدول (4-15) حجم الوارد المائي الجوي . يحسب الوارد المائي الجوي فوق حوض العاصي وفق ثلاث طرق :

4-3-2-1- طريقة المتوسط الحسابي :

يحسب الوارد المائي الجوي وفق المعادلة التالية :

المتوسط الحسابي للهطل فوق الحوض × مساحة الحوض كم2 × 1000

615.6 × 16305 × 1000 = 10037358000 م3 .

= 10.04 مليار م3 .

4-3-2-2- طريقة خطوط التساوي في حساب المعدل العام .

حجم الوارد المائي الجوي م3 = المعدل ملم × 1000 × المساحة كلم2
= 581.9 × 1000 × 16305
= 9487879500م3
= 9.5 مليار م3

4-3-2-3- طريقة خطوط تساوي الهطل .

يوضح الجدول (4-16) نتيجة استخدام طريقة خطوط تساوي الهطل في حساب حجم الوارد المائي الجوي للحوض المدروس .

جدول (4-16) : حساب حجم الوارد المائي الجوي بطريقة خطوط تساوي الهطل

رقم النطاق	حدود النطاق	المساحة / كم2	معدل الهطل / ملم	المساحة كم2 × 1000× معدل الهطل
1	اقل من 300	1670	250	417500000
2	300 – 400	2113	350	739550000
3	400- 500	2089	450	940050000
4	500 – 600	5187	550	2852850000
5	600 – 700	1823	650	1184950000
6	700 – 900	1534	800	1227200000
7	900 – 1100	978	1000	978000000
8	1100 – 1300	711	1200	853200000
9	1300- 1500	125	1400	175000000
10	1500 فما فوق	75	1600	120000000
المجموع				9488300000

المصدر من عمل الطالب

يتضح من هذا الجدول أن حجم الوارد المائي الجوي باستخدام هذه الطريقة يصل إلى/9.488 / مليار م3. ولدى الموازنة بين حجم الوارد المائي الجوي المحسوب وفق الطرق الثلاث الأنفة الذكر يلاحظ أن الاختلافات ليست كبيرة ، ومع ذلك فان الطريقتين الثانية والثالثة تعد الأدق لأنهما تأخذان بعين الاعتبار الثقل النوعي لعامل المساحة بالنسبة لخط تساوي الهطل .

النتائج والمقترحات :

توصلت هذه الدراسة إلى جملة من النتائج استنتجت من تحليلها لخصائص الهطل في حوض العاصي للفترة 1975 – 2005 ، و التي من شانها أن تساعد الباحثين وصناع القرار على إيجاد أفضل الحلول للتكيف مع طبيعة وخصائص الهطل في منطقة الدراسة والمناطق المشابهة ، وما يمكن أن تسببه من آثار سلبية على النشاط الإنساني والبيئي .أما النتائج التي توصلت لها الدراسة فهي ما يلي :

1- يتأثر الهطل في منطقة الدراسة بالموقع الفلكي ، وحركة الجو العامة لشرق البحر المتوسط ، خصوصا مواقع مراكز العمل الجوي ، وحركة الجو العليا (التيارات النفاثة – الجبهة القطبية – الغربيات العلوية) والسطحية .

2- يتأثر الهطل في منطقة الدراسة بالعوامل التضريسية ، فالمناطق الغربية المرتفعة منها هي الأكثر هطلا ، وتقل كميات الهطل بالاتجاه شرقا ، لوقوعها في ظل المطر .

3- تتذبذب المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للهطل بشكل كبير في منطقة الدراسة ، إذ تتغير المعدلات بين شهر وآخر وسنة وأخرى ، مما يعرض المحاصيل الزراعية لأخطار كبيرة جدا ، وبالتالي فان الاعتماد على المعدل عند القيام بالتخطيط للقيام بمشاريع مائية أو الزراعية محفوف بالمخاطر الكبيرة ،إذ قد تتعرض مناطق الإقليم المدروس إلى الجفاف أو الفيض .

4- تتسع قيمة مدى الاختلاف في جميع المحطات المختارة ، وقد تتجاوز قيمته في بعض السنوات الـ 75% من قيمة المعدل ، وهذا يقلل من أهمية المعدل ويشير إلى خطورة الاعتماد عليه .

5- تنحرف مفردات الهطل الشهري والسنوي عن وسطها بشكل كبير ، وترتفع قيمة الانحراف في المحطات الأقل هطلا .

6- بغية الموازنة بين قيم الانحراف المعياري لجميع المحطات حسبت قيم معامل التباين لهذه المحطات ورسمت خطوط تساويها .حيث تراوحت قيمها بين 19.5% في محطة عين حلاقيم و 37.1 % في محطة عقيربات .

7- بلغت النسبة المئوية لتكرار هطل بين 1350 – 1800 ملم في محطة عين حلاقيم 58.3 % ، وبين 300 – 400 ملم في محطة حماه الزراعية 58.1 % . وبين 250 – 350 ملم في محطة السلمية 58 % .

8- يزداد عدد الأيام الماطرة في المناطق الغربية من المنطقة المدروسة ، كما يزداد المعدل اليومي للهطل بالموازنة مع المناطق الوسطى والشرقية ، حيث بلغ المعدل السنوي لعدد الأيام الماطرة في محطات عين حلاقيم وحماه الزراعية والسلمية (81- 71-63) يوما على التوالي .

9- يختلف المعدل اليومي للهطل في المحطات المختارة حيث بلغت قيمة هذا المعدل (21.03 – 5.3 – 4.6) ملم / يوم في محطات عين حلاقيم وحماه الزراعية والسلمية على التوالي .

10- وجدت الدراسة أن هناك ارتباط بين المعدل السنوي للهطل والمعدل اليومي للهطل في المحطات المختارة ، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (0.86 - 0.8 – 0.9) في محطات عين حلاقيم وحماه الزراعية والسلمية .وعند تحليل قيمة مربع الارتباط وجدت الدراسة إن قيم الارتباط تفسر ما قيمته (73.9 – 68 – 72 %) من مفردات الهطل السنوي .

11- وجدت الدراسة أن هناك ارتباط بين معدل الهطل السنوي وعدد أيام الهطل في المحطات المختارة ، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط في المحطات الثلاث المختارة (0.564 - 0.1- 0.6) على التوالي . كما إن قيمة مربع الارتباط تفسر ما نسبته (31.8 - 29.7 - 32 %) على التوالي.

12- لدى تحليل قيم معامل الارتباط انفي الذكر استنتجت الدراسة أن الاتجاه العام للهطل يمكن تفسيره من خلال شدة الهطل أكثر من عدد الأيام الماطرة .

13-الارتباط بين المعدل السنوي للهطل وعدد سنوات الدراسة ضعيف في جميع المحطات ، إذ بلغ في المحطات المختارة (عين حلاقيم – حماه الزراعية – السلمية) (0.07 – 0.17 – 0.02) على التوالي ، حيث بلغت أعلى قيمة للارتباط في محطة حماه الزراعية ، بينما كان الارتباط ضعيفا في بقية المحطات .

14- تختلف النسبة المئوية لاحتمال هطل يومي خلال نصف السنة الشتوي خلال سنوات الدراسة في المحطات المختارة ، حيث بلغت (35.6% - 33.1 % - 30.2 %) في محطات عين حلاقيم حماه الزراعية والسلمية على التوالي .

15- أكثر من (85%) من الهطل السنوي في منطقة الدراسة يتركز في نصف السنة الشتوي الممتد من شهر تشرين ثاني حتى شهر نيسان .

16- يتركز الهطل في أشهر (كانون أول – كانون الثاني – شباط) خلال نصف السنة الشتوي ، حيث بلغت نسب الهطل في هذه الأشهر من المعدل السنوي على كامل الحوض (16.8% - 22% - 18.4 %) على التوالي .

17- بلغ المعدل السنوي للهطل في منطقة الدراسة بطريقة المتوسط الحسابي (615.6) ملم و بينما بلغ بطريقة خطوط تساوي الهطل (581.9) ملم و ويعود ذلك إلى إن الطريقة الثانية تأخذ بعين الاعتبار المساحات التي يسود فيها كميات معينة من الهطل وبالتالي فهي أكثر دقة .

18- لا يوجد اتجاه عام للهطل في المنطقة المدروسة ، فمن خلال المتوسطات المتحركة لمحطات مختارة تمثل الإقليم وجدت الدراسة إن هناك فترات تقل فيها قيم الهطل عن المعدل وأخرى توازيه وأخرى تزيد عنه خلال فترة الدراسة .

19- من خلال تطبيق معادلة الانحدار (خط الاتجاه العام) على معطيات جميع المحطات المعتمدة في الدراسة للفترة الزمنية 1975 – 2005 ، وجدت الدراسة أن هناك تناقصا في كمية الهطل في محطات وهناك تزايد في محطات أخرى . وهذا يؤكد عدم وجود اتجاه عام للهطل في منطقة الدراسة .

20- أعدت خارطة تساوي الهطل لمنطقة الدراسة بالاعتماد على بيانات متجانسة لخمس وخمسين محطة رصد جوية تحقق الشروط المثلى للفترة 1975- 2005 ، والتي يمكن استخدامها لأهداف تطبيقية متعددة .

21- أعدت خارطة معامل التباين ، والتي يمكن من خلالها تصنيف الحوض المدروس إلى مجموعة مناطق تختلف فيها الثقة بالمعدل ، أي نسبة الثقة بالمعدل عند القيام بأي نشاط بشري .

22- استخدمت قيم المعدل السنوي للهطل فوق كامل الحوض المدروس ، وخطوط تساوي الهطل في حساب الوارد المائي الجوي (الموارد المائية المتجددة) وقدرت بين 9.5 – 10.04 مليار م3 حسب الطريقة الأولى ، و9.488 مليار م3 حسب الطريقة الثانية .

وبناءا على ما تقدم تقترح الدراسة ما يلي .

1- إنشاء محطات أرصاد جوية جديدة في منطقة الدراسة والمناطق الأخرى التي تفتقر لوجودها ، والاهتمام بالمحطات القديمة وتحديثها باستمرار ، حتى نضمن تسلسل البيانات المناخية

بانتظام ، والعمل على إيجاد شبكة ربط مناخية و رصدية بين محطات القطر والمديرية العامة للأرصاد الجوية ، وتغطية المناطق المراد دراستها في المستقبل ، حتى تكون النتائج أكثر دقة .

2- رفد خرائط خطوط تساوي الهطل بخرائط خطوط تساوي معامل التباين .

3- إجراء مثل هذه الدراسة على بقية الأحواض المائية في سوريا .

4- الاستفادة من نتائج هذه الدراسة عند التخطيط المستقبلي للمشاريع الزراعية منها والمائية في المنطقة المدروسة .

5- تصنيف مناطق الاستقرار بالاعتماد على معدلات الهطل و قيم معامل التباين.

المراجع والمصادر :

المراجع العربية :

1- الاحيدب ، إبراهيم سليمان : " توزع الأمطار في جنوب غرب المملكة العربية السعودية" ،معهد البحوث والدراسات العربية ،1992 .

2- السامرائي ، قصي عبد المجيد :"مبادئ الطقس والمناخ " ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ،عمان ،2008 .

3- السامرائي ، قصي عبد المجيد :" المناخ والأقاليم المناخية " ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، 2008 .

4- الشاعر ،جهاد :" جغرافية المناخ 2 " ، دراسات في المناخ الإقليمي ، منشورات جامعة دمشق ، 2005 .

5- الشاعر ، جهاد :"علم المياه – الهيدرولوجيا " ، منشورات جامعة دمشق ،ط2 ، 2003 .

6- الشاعر، جهاد .الموسى ، فواز:"علم المياه – الهيدرولوجيا" ، منشورات جامعة حلب ،2006.

7- العرود ، إبراهيم : "مبادئ المناخ الطبيعي"، دار الشروق، عمان، 1997.

8- الفندي ، محمد جمال الدين :"الطبيعة الجوية " ،المؤسسة المصرية للتأليف والترجمة والنشر ،القاهرة ،1962 .

9- الموصلي ، عماد الدين : " الجغرافيا النباتية والحيوانية " ، منشورات جامعة دمشق ،مطبعة خالد بن الوليد ، 1995 .

10- أبو العينين ،حسن سيد أحمد : "أصول الجغرافيا المناخية"، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية ، ط 7، 1996.

11- تميم ، احمد الرفاعي :" التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام spss" ، دار قباء للنشر والتوزيع ، 2000 ،

12- حسين ،كمال محي الدين :"جيولوجية سوريا "،منشورات جامعة دمشق ،1997.

13- حميدة ، عبد الرحمن :" علم المناخ " ، مطبعة جامعة دمشق ، 1968.

14- دانون ، سهام :" جغرافية سوريا العامة " ، منشورات جامعة دمشق ،ط1 ،2008.

15- دوفوماس، ايتان : "بنية وجيمورفولوجية الشرق الأدنى " ترجمة عبد الرحمن حميدة ، مطبعة طربين ،ط1 1985.

16- صيام ، نادر محمد :"اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا "، دراسة إحصائية تحليلية الجمعية الجغرافية الكويتية ،1995.

17- عبد السلام ،عادل وآخرون :"جغرافية سورية الإقليمية (الأقاليم الجغرافية) "، منشورات جامعة تشرين ،2003.

18- شحادة، نعمان : "علم المناخ " ، مطبعة النور النموذجية ،عمان ، ط2 ، 1983.

19- شحادة ، نعمان:"مناخ الأردن" ، دار البشير ، عمان ،ط1، 1986.

20- شلش ،علي .حديد،أحمد. ولي ، ماجد :"جغرافيا الاقاليم المناخية " ، جامعة بغداد ، 1978.

21- هلالي، فهمي : "الطقس والمناخ"، دراسة في طبيعة الجو وجغرافية المناخ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ط6، 1996

- المراجع الأجنبية:

1- Ahrens,C.D.,2000:" Meteorology today". An introduction to Weather , climate ,and the environment .Books \ Cole .Cha.19:639- 681

2-Pedgley,1987:Climate in Relation to Plant Virus Epidemiology and Sustainable Disease Management in West Africa ,Athin .

3- Petterssen, S., "Introduction to Meteorology", Mc Graw - Hill, New York, 1969.

4- Radinovic, D,1987 : " Mediterranean Cyclones and their Influence on the weather and climate . WMO .PSMP. Report Series No .24 .

5- Riehl, H., "Introduction to the Atmosphere", Mc Graw - Hill, New York, 1972.

7- Rodda ,C .J. and Others,1976 :" The Systematic hydrology" .Butte ,and Corn. Ltd .London.

8-Robert V. Rohli and ,Anthony J . Vega,2008 : climatology ,Published by Jones and Bartlett Publishers , illustrated

9-Reiter,E.R,1971:Digest of Selected Weather Problems of the Mediterranean Envir .Prediction Research Facility , Monterey ,California ,Tech . pap .

9- Smithsonian Metrological Tables ,1961

الرسائل و الاطاريح العلمية :

1- الشاعر ، جهاد : "التبخر – النتح لبعض المحاصيل الحقلية في الظروف المناخية والمائية في منطقة خرابو " دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الجغرافيا الطبيعية – المناخ التطبيقي .جامعة دمشق ، 1984.

2- الشاعر ، جهاد : " الظروف المناخية وعلاقتها بتقدير الحاجة المائية للزراعة في الجزيرة و وادي الفرات " دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الجغرافيا الطبيعية – المناخ التطبيقي " . جامعة دمشق ، 1989 .

3- الموسى ، فواز : " الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط " دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الجغرافيا المناخية .جامعة عين شمس- القاهرة ، 2002.

4- الكيلاني ، صفاء :"استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إعداد خارطة العامل المطري" رسالة دكتوراه .جامعة حلب ، 2005م.

5- معلا، سلمان : " دراسة إحصائية تحليلية لكمية الهطول المطري في سورية خلال الفترة 1990 -2005" دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير .جامعة دمشق ،2005.

6- عزيز ،خديجة بنت احمد : "اثر الخصائص المطرية في توزيع الغطاء النباتي للأراضي الجبلية في منطقة عسير " ،دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الجغرافيا ، جامعة الملك سعود ،الرياض،2002.

مواقع انترنت:

-http://www.sciencedirect.com/science/Journal.

-http://www.iwra-Siu.edu.com.

-http://www.fao.org/world/regional.

- http://www.acsad.org/arabic/divisions/water

-MedCLIVAR:httpLionello P., Malanotte-Rizzoli P. and R. Boscolo (eds.) Mediterranean Climate Variability, Volume 4, 2006.

-MedCLIVAR: http://clima.casaccia.enea.it/medclivar/

-MEDEX: http://medex.inm.uib.es

-WMO's WWRP: www.wmo.int/web/arep/wwrp/wwrp_homepage.shtml.

المؤسسات والمديريات :

- المديرية العامة للأرصاد الجوية في دمشق .
- مديرية الموارد المائية في حمص وحماه والغاب .
- مديرية الاستمطار في وزارة الزراعة .
- دائرة الأمطار في السقيلبية .
- مديرية استثمار الغاب .
- المكتب المركزي للإحصاء .

النشرات والتقارير :

- التقرير الهيدرولوجي 2007 يصدر عن مديرية الموارد المائية في حوض العاصي .
- الموارد الطبيعية 2007 تصدره المديرية العامة لاستثمار الغاب .

ABSTRACT

In this study statistical analysis were performed for the monthly and yearly rain fall values of 54 stations tested in Orantos basin in the Syrian Arab Republic from 1975 to 2005. furthermore, statistical analysis were performed on the daily, monthly and yearly rain fall values for Ain Halakim, Hama agricultural area and Salamiya stations , which represent the major climatic types within the basin of the study. The studied stations, which have long rain fall data , have been selected with performing harmony tests on its records and with excluding some of them. Notwithstanding , the observation stations network represented the ideal limit of the rain stations density according to the approved international scientific standards.

These analysis presented the means, averages, the extent of difference , the standard deviation , quadratic deviation , difference coefficient , repetitive distribution , the annual average of the raining days , the daily average of rain fall and the probability of the daily rain fall during the winter half year.

This study has prepared the time differences for rain fall on the whole area of the studied basin by using moving means as well as the general direction line and the difference coefficient. It has also drawn a map for equal difference coefficient. These analysis has included the area distribution for rain fall and drawn a map for equal rain lines. This map has been used to calculate the annual average of rain fall as per the annual atmospheric water volume on the studied basin and by using the concepts of the annual rain fall average and the map for equal rain fall.